SVEUČILIŠTE U RIJECI
EKONOMSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA

POSLIJEDIPLOMSKI DOKTORSKI STUDIJ EKONOMIJE I POSLOVNE EKONOMIJE

PAVLE JAKOVAC, mag.oec.

# MAKROEKONOMSKI UČINCI PROIZVODNJE I POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA EKONOMSKI RAST HRVATSKOG GOSPODARSTVA

DOKTORSKI RAD

RIJEKA, 2014

SVEUČILIŠTE U RIJECI
EKONOMSKI FAKULTET U RIJECI
RIJEKA

POSLIJEDIPLOMSKI DOKTORSKI STUDIJ EKONOMIJE I POSLOVNE EKONOMIJE

PAVLE JAKOVAC, mag.oec.

# MAKROEKONOMSKI UČINCI PROIZVODNJE I POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA EKONOMSKI RAST HRVATSKOG GOSPODARSTVA

DOKTORSKI RAD

Mentor: Prof.dr.sc. Nela Vlahinić

RIJEKA, 2014

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF ECONOMICS
RIJEKA

POSTGRADUATE DOCTORAL STUDY IN ECONOMICS AND BUSINESS ECONOMICS

PAVLE JAKOVAC, MEcon

# MACROECONOMIC IMPACTS OF ELECTRICITY PRODUCTION AND CONSUMPTION ON ECONOMIC GROWTH OF CROATIAN ECONOMY

DOCTORAL THESIS

RIJEKA, 2014

Mentor rada: Prof.dr.sc. NELA VLAHINIĆ

Doktorski rad obranjen je dana 15.09.2014. godine na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Prof.dr.sc. DRAGOMIR SUNDAĆ, red. prof. Ekonomskog fakulteta u Rijeci – predsjednik
2. Prof.dr.sc. NELA VLAHINIĆ, red. prof. Ekonomskog fakulteta u Rijeci, mentor i član
3. Prof.dr.sc. ĐULA BOROZAN, red. prof. Ekonomskog fakulteta u Osijeku, član

# PREDGOVOR

Razvitak suvremenog društva ne može se zamisliti bez električne energije kao sveprisutnog i gotovo nezamjenjivog energenta. Energija je ključni čimbenik čovjekova razvoja, osigurava životni standard te omogućava rast gospodarstva, a jedan od njezinih najvažnijih oblika upravo je električna energija.

Iako je posljednjih 20-ak godina u svjetskoj znanstvenoj literaturi zastupljeno istraživanje kauzalne veze između proizvodnje odnosno potrošnje električne energije i ekonomskog rasta, rezultati su i dalje proturječni. Većom dostupnosti podataka, korištenjem dodatnih tj. kontrolnih varijabli u multivarijatnom okviru te primjenom novijih ekonometrijskih metoda istraživačima se otvara mogućnost detaljnijeg uvida u kauzalnu vezu između varijabli električne energije i ekonomskog rasta, a dobiveni rezultati time postaju robusniji i reprezentativniji. Stoga, proučavanje makroekonomskih učinaka proizvodnje i potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva predstavlja važan i zahtjevan istraživački zadatak. Detaljnim pregledom dosadašnjih empirijskih istraživanja moguće je ocijeniti da ova tematika do sada nije sustavno istražena i obrađena na primjeru Republike Hrvatske. Upravo ta činjenica predstavlja osnovni motiv odabira teme ovog doktorskog rada.

Izraze zahvalnosti upućujem svojoj mentorici prof.dr.sc. Neli Vlahinić koja me potaknula na istraživanje ove tematike te korisnim i motivirajućim sugestijama pružala podršku pri izradi doktorskog rada. Zahvalnost dugujem prof.dr.sc. Saši Žikoviću na pomoći kod provedbe ekonometrijske analize te dr.sc. Goranu Majstroviću (Energetski institut Hrvoje Požar) za kooperativnost i vrijedne komentare kod promišljanja o implikacijama i primjeni rezultata istraživanja. Zahvalu dugujem i prof.dr.sc. Dragomiru Sundaću, prof.dr.sc. Dragoljubu Stojanovu te prof.dr.sc. Ivi Družiću (Ekonomski fakultet Zagreb) čiji su komentari u fazi obrane teme i prikaza prethodnih rezultata istraživanja dodatno obogatili ovaj doktorski rad. Zahvalu također upućujem i prof.dr.sc. Đuli Borozan (Ekonomski fakultet Osijek) na njenom doprinosu u zadnjoj fazi izrade ovog doktorskog rada.

Velik trud i rad pri pisanju ovog doktorskog rada uvelike su olakšali iskreni poticaji mojih roditelja kojima se od srca zahvaljujem. Najveću zahvalu dugujem svojoj supruzi Biljani za beskrajnu potporu i neizmjerno razumijevanje za moje istraživačke napore.

# SAŽETAK

U teorijskom dijelu ovog doktorskog rada determinirana je uloga i važnost energije, samim time i električne energije, u ekonomskom rastu. Naime, prema neoklasičnoj ekonomskoj teoriji energija se ne smatra primarnim inputom već intermedijarnim dobrom dok pripadnici tzv. ekološke ekonomije tvrde upravo suprotno. U suvremenom svijetu, učinkovita opskrba energijom, prvenstveno električnom energijom kao njezinim najfleksibilnijim, najkomercijalnijim i najčišćim oblikom predstavlja značajan temelj ekonomskog rasta i razvoja. Teorijska i praktična korelacijska veza između električne energije i ekonomskog rasta ne implicira ujedno i kauzalnu vezu. Ovo tematsko područje predmet je empirijskih istraživanja posljednja dva desetljeća iako bez konsenzusa o tome da li ekonomski rast rezultira potrošnjom i proizvodnjom električne energije ili je pak električna energija stimulans ekonomskog rasta. U kontekstu prilagodbe elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske jedinstvenom europskom tržištu električne energije poznavanje smjera i intenziteta kauzalne veze predstavlja važnu podlogu za oblikovanje i provedbu adekvatne ekonomske i energetske politike.

U empirijskom dijelu doktorskog rada provedeno je istraživanje međupovezanosti tj. kauzalnosti između potrošnje i proizvodnje električne energije s jedne te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj sa druge strane. Cilj istraživanja bio je utvrditi smjer i intenzitet kauzalne veze, na agregatnoj i sektorskoj razini, između varijabli električne energije i BDP-a unutar multivarijatnog okvira. Korištenjem konvencionalne multifaktorske neoklasične funkcije agregatne proizvodnje formirana su tri modela i primjenom odgovarajuće kvantitativne metode (ARDL pristup) provedena je ekonometrijska analiza. U ovom doktorskom radu dokazano je da postoji značajan pozitivan utjecaj proizvodnje i potrošnje (pogotovo nerezidencijalne) električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Na temelju rezultata istraživanja formirani su i znanstveno utemeljeni prijedlozi mjera za razvoj elektroenergetskog sektora u funkciji ekonomskog rasta hrvatskog gospodarstva kao i preporuke za buduća istraživanja spomenute tematike.

**Ključne riječi:** ekonomski rast, proizvodnja i potrošnja električne energije, kauzalnost, ARDL pristup, Republika Hrvatska

## SUMMARY

The theoretical part of this doctoral thesis determined the role and importance of energy in economic growth. According to the neoclassical economic theory, energy is not considered as a primary input. Instead it is looked upon as an intermediate good while members of the so-called ecological economics claim just the opposite. In the modern world, efficient energy supply, particularly electricity as its most flexible, commercial and cleanest form represents an important basis for economic growth and development. Theoretical and practical correlation between electricity and economic growth does not imply that there exists a causal relationship at the same time. This thematic area has been the subject of empirical research for the last two decades, although with no consensus on whether economic growth causes electricity consumption and production or whether electricity acts as a stimulus of economic growth. In the context of adjusting the Croatian electricity sector to the EU's internal electricity market knowing the direction and intensity of causal relationship represents an important foundation for design and implementation of the appropriate economic and energy policy.

The empirical part of the doctoral dissertation presents the research regarding interconnectedness (i.e. causality) between electricity consumption/production and economic growth in the Republic of Croatia. The aim of this research was to determine the direction and intensity of the causal relationship, on aggregate and sectoral level, between the electricity variables and GDP within a multivariate framework. The econometric analysis was conducted on previously formed three different models using the conventional multifactor neoclassical aggregate production function and an appropriate quantitative method (ARDL approach). In this doctoral dissertation it has been proven that there is a significant positive impact of electricity production and consumption (especially by the non-residential sector) on economic growth of the Croatian economy. The research results made it possible to formulate scientifically based proposals and measures for the development of Croatian electricity sector, as well as recommendations for future research.

**Keywords:** economic growth, electricity production and consumption, causality, ARDL approach, the Republic of Croatia

**SADRŽAJ** Stranica

**PREDGOVOR……..I**
**SAŽETAK……...II**
**SUMMARY……...III**

**1. UVOD.....10**
**1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA .....12**
**1.2. ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE .....13**
**1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....14**
**1.4. OCJENA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....15**
**1.5. ZNANSTVENE METODE .....16**
**1.6. KOMPOZICIJA RADA.....16**

**2. ULOGA ENERGIJE S ASPEKTA EKONOMSKE TEORIJE .....19**
**2.1. POJAM EKONOMSKOG RASTA KROZ POVIJEST EKONOMSKE MISLI .20**
**2.2. ULOGA ENERGIJE U KLASIČNOJ EKONOMSKOJ MISLI .....31**
**2.3. ODNOS NEOKLASIČNE EKONOMIJE PREMA ENERGIJI.....34**
**2.4. KRITIKE NEOKLASIČNE TEORIJE RASTA .....37**
2.4.1. Institucionalna ekonomija.....37
2.4.2. Razvojne teorije .....40
2.4.3. Ekološka ekonomija.....43
2.4.3.1. Prvi zakon termodinamike – zakon očuvanja energije .....45
2.4.3.2. Drugi zakon termodinamike – zakon entropije.....46
2.4.4. Evolucijska ekonomija.....48
**2.5. ENDOGENE TEORIJE RASTA I ENERGIJA .....50**

**3. PREGLED EMPIRIJSKIH ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI ELEKTRIČNE ENEGIJE I EKONOMSKOG RASTA .....53**
**3.1. ISPITIVANJE KAUZALNOSTI IZMEĐU POTROŠNJE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA – ČETIRI TEMELJNA SCENARIJA .....56**
**3.2. DOSADAŠNJA EMPIRIJSKA ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA.....70**
**3.3. PREGLED EMPIRIJSKIH ISTRAŽIVANJA O VEZI IZMEĐU PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA.....82**
**3.4. ZAKLJUČNE NAPOMENE O KAUZALNOJ POVEZANOSTI ENERGIJE I RASTA BDP-A .....86**

**4. PRILAGODBA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA REPUBLIKE HRVATSKE JEDINSTVENOM EUROPSKOM TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE.....90**
**4.1. ULOGA GLOBALIZACIJE I LIBERALIZACIJE U PROVOĐENJU REFORMI.....90**
4.1.1. Promjena dominirajuće paradigme i osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnog sektora.....93
4.1.2. Ključni elementi i mjere reformi elektroenergetskog sektora .....96
**4.2. ELEKTROENERGETSKI SEKTOR U EUROPSKOJ UNIJI U UVJETIMA GLOBALIZACIJE, LIBERALIZACIJE I DEREGULACIJE .....99**

4.2.1. Implementacija i evaluacija direktiva o električnoj energiji ..... 102
4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji ..... 113
4.2.3. Mogućnosti konvergencije prema jedinstvenom elektroenergetskom tržištu u uvjetima gospodarske krize ..... 125
**4.3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA ..... 129**
4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskog gospodarstva . 130
4.3.2. Stanje elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske ..... 133
4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj ..... 137
4.3.4. Implementacija i učinci zajedničkog regionalnog elektroenergetskog tržišta zemalja jugoistočne Europe na Republiku Hrvatsku ..... 143

**5. EKONOMETRIJSKA ANALIZA MEĐUPOVEZANOSTI POTROŠNJE I PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE TE EKONOMSKOG RASTA U REPUBLICI HRVATSKOJ ..... 149**
**5.1. SPECIFIKACIJA ODABRANIH EKONOMSKO-ENERGETSKIH VARIJABLI ..... 150**
**5.2. OPIS PRIMJENJENIH KVANTITATIVNIH METODA ..... 160**
5.2.1. Faktorska analiza – metoda glavnih komponenata ..... 161
5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup) ..... 163
**5.3. REZULTATI METODE GLAVNIH KOMPONENATA ..... 170**
**5.4. REZULTATI ANALIZIRANIH MODELA KAUZALNOSTI – ARDL PRISTUP ..... 173**
**5.5. INTERPRETACIJA DOBIVENIH REZULTATA ..... 191**

**6. PRIJEDLOG MJERA ZA RAZVOJ ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA U FUNKCIJI EKONOMSKOG RASTA HRVATSKOG GOSPODARSTVA ..... 201**
**6.1. SWOT ANALIZA HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA .. 203**
**6.2. IMPLIKACIJE I PRIMJENA REZULTATA ISTRAŽIVANJA ..... 207**
**6.3. PREPORUKE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA ..... 226**

**7. ZAKLJUČAK ..... 230**
**LITERATURA ..... 243**
**POPIS TABLICA ..... 270**
**POPIS GRAFIKONA ..... 271**
**POPIS SHEMA ..... 272**
**POPIS PRILOGA ..... 273**

# 1. UVOD

Tijekom povijesti razvoja ekonomske misli uglavnom nije data izravna i izričita važnost ulozi energije kao jednome od ključnog činitelja ekonomskog rasta. Energija ostaje prisutna i priznata u ekonomskoj teoriji i praksi isključivo kao intermedijarno dobro. Iako je energija u klasičnoj ekonomskoj misli ipak implicitno uključena u ekonomsku aktivnost preko zemlje kao ključnog faktora proizvodnje, neoklasična ekonomija izdvaja prirodu (zemlju) i njezine izvore energije. Odnosno, klasificira zemlju kao dio kapitala obzirom da postaje produktivna tek djelovanjem rada i kapitala.

Istraživački su interesi stoga usmjereni prema primarnim inputima kao što su kapital i rad dok je intermedijarnim inputima (kao npr. energiji odnosno električnoj energiji) data indirektna važnost. Energija omogućava kontinuiranost i dugoročnost cjelokupne ekonomske aktivnosti ne samo kao nadopuna standardnih (neoklasičnih) proizvodnih inputa već bez nje proizvodnja uopće ne bi bila moguća. Prema tzv. ekološkoj ekonomiji upravo je energija najvažniji primarni proizvodni faktor što je ujedno i najveća kritika neoklasičnoj teoriji rasta koja ekonomski sustav promatra kao zatvoreni sustav u kojem se proizvodna aktivnost odvija korištenjem isključivo rada i kapitala potpomognuto tehnološkim napretkom.

Energetska infrastruktura, a samim time i elektroenergetski sektor kao dio ukupne energetske infrastrukture pretpostavka je tj. preduvjet uspješnog gospodarstva. Konkretno za Republiku Hrvatsku to znači daljnji razvoj domicilnog elektroenergetskog sektora u smjeru stvaranja i provedbe povoljnog zakonsko-regulatornog okvira za učinkovito funkcioniranje otvorenog tržišta električne energije, izgradnju novih i revitalizaciju postojećih proizvodnih kapaciteta te razvoj i osuvremenjivanje prijenosne i distribucijske mreže. Dakako da to proizlazi iz potrebe usklađivanja hrvatskog zakonodavstva i tržišta sa pravnom stečevinom i tržišnom strukturom Europske Unije. Svakako treba apostrofirati činjenicu da liberalizacija elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji još uvijek nije rezultirala stvaranjem potpuno integriranog i jedinstvenog tržišta, a pregledom tijeka reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj moguće je zaključiti da prevladava samo jedan glavni subjekt (HEP d.d.) i tvrtke derivirane iz tog sustava te da je tržište električne energije do nedavno (do listopada 2012. tj. veljače 2013. godine kada je usvojen novi Zakon o energiji i Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti odnosno novi Zakon o tržištu električne energije) bilo regulirano od strane Vlade.

Restrukturiranje istog je imperativ ali samo u skladu sa stupnjem razvoja tržišta, nacionalnim izvorima energije i ukupnim ekonomsko-energetskim interesima.

Navedeno ukazuje na teorijsku i praktičnu važnost spoznaje o energiji, uključujući samim time i električnu energiju, kao značajnome temelju ekonomskog rasta i razvoja. Ipak, ne postoji konsenzus o tome da li veći ekonomski rast rezultira potrošnjom i proizvodnjom električne energije ili je pak električna energija važna za rast BDP-a. Empirijska istraživanja kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta u tijeku su već posljednja dva desetljeća, a konačni rezultati nerijetko su proturječni bilo zbog različite strukture i stupnja ekonomskog rasta, različitih obrazaca proizvodnje i potrošnje električne energije određene zemlje, različitog vremenskog obuhvata podataka te različitih ekonometrijskih metoda.

Uzročna veza između električne energije i ekonomskog rasta može se očitovati kao jedan od slijedeća četiri scenarija: 1) potrošnja/proizvodnja električne energije uzrokuje ekonomski rast; 2) ekonomski rast uzrokuje potrošnju/proizvodnju električne energije; 3) veza može biti obostrana tj. da istovremeno jedna varijabla utječe na drugu i obrnuto; 4) situacija u kojoj uopće nema međupovezanosti. Prvi scenarij podrazumijeva da električna energija ima primarnu ulogu u ostvarivanju ekonomskog, socijalnog i tehnološkog napretka te da služi kao dopuna radu i kapitalu u proizvodnji. Svaki poremećaj u isporuci električne energije imat će negativan utjecaj na realni BDP i u tom slučaju može se zaključiti da je električna energija ograničavajući faktor ekonomskog rasta. Drugi scenarij navodi na zaključak da ekonomija relativno manje ovisi o električnoj energiji i da će mjere smanjenja tj. održavanja iste razine potrošnje/proizvodnje električne energije imati marginalan utjecaj na ekonomski rast. Prema trećem scenariju električna energija i ekonomski rast međusobno su povezani i služe kao komplement jedan drugome dok prema posljednjem scenariju ne postoji kauzalnost između varijabli električne energije i ekonomskog rasta. Poznavanje i razumijevanje smjera uzročnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta bitno je za oblikovanje i implementaciju ekonomske te energetske politike, a takva istraživanja na primjeru Republike Hrvatske ne postoje.

Iz takvih spoznaja proizlazi potreba sustavnog i znanstveno utemeljenog istraživanja učinaka proizvodnje i potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva kako bi

se na temelju znanstvenih činjenica stvorile pretpostavke za vođenje adekvatne ekonomske i energetske politike.

## 1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Električna energija nezaobilazna je osnova materijalnih i društvenih djelatnosti te osobnog života današnjeg čovjeka, a čija potrošnja u svijetu raste obzirom na dinamiku društveno-ekonomskog rasta i razvoja. Automatizacija, robotizacija, kompjuterizacija, razvoj telekomunikacija ali i nastojanja ljudi za lakšim radom i udobnijim življenjem određuju takav *modus operandi* i u vremenima koja sljede. Razlog se nalazi u osnovnoj ulozi elektroenergetskog sektora koja se sastoji u isporučivanju električne energije uz ekonomski prihvatljive uvjete koji, između ostaloga, podrazumijevaju kvalitetu i sigurnost isporuke. Spomenuto implicira povezanost elektroenergetskog sektora sa svim granama gospodarstva.

Električna energija služi zadovoljenju mnogih, poglavito elementarnih potreba u svim područjima života, a trošak električne energije sastavni je dio troškova izrade svih proizvoda i usluga uključujući naravno i troškove života. Električna energija nije bila samo važna za ekonomski, društveni i tehnološki razvitak Sjedinjenih Američkih Država i drugih razvijenih zapadnih zemalja nego je ujedno bila i jedan od temelja za razvojnu strategiju u bivšem Sovjetskom savezu. Jednako je tako važna i u sadašnjim planovima zemalja u razvoju. U današnje digitalno doba napredak je nezamisliv bez upotrebe upravo električne energije.

Iz toga proizlazi da električna energija igra važnu ulogu kako u proizvodnji tako i u potrošnji roba i usluga unutar ekonomskog sustava. Iako postoji jaka korelacija između električne energije s jedne strane te ekonomskog rasta sa druge strane, prisutnost korelacije nužno ne implicira da između promatranih varijabli postoji kauzalni odnos niti korelacija ukazuje na konkretan smjer i intenzitet uzročne veze.

U kontekstu navedene problematike istraživanja definira se **znanstveni problem istraživanja:**

**Iako se posljednjih godina u svjetskoj znanstvenoj literaturi sve više razmatra utjecaj energije na ekonomski rast, spomenuta problematika, a posebice međupovezanost električne energije i ekonomskog rasta, u Republici Hrvatskoj oskudijeva teorijskom i**

**znanstvenom potporom što u kontekstu elektroenergetske uvozne zavisnosti Republike Hrvatske može izazvati neadekvatnost mjera ekonomske politike. To je razlog da se cjelovito sagleda, konzistentno analizira i istraži problematika učinaka proizvodnje i potrošnje električne energije na ekonomski rast Republike Hrvatske uz definiranje najvažnijih problema te primjerenih mjera i rješenja.**

Iz takve problematike i problema istraživanja definira se i **predmet znanstvenog istraživanja:**

**Istražiti, analizirati i konzistentno utvrditi sve relevantne značajke energije, prvenstveno električne energije kao ekonomskog resursa, reforme elektroenergetskog sektora te makroekonomske učinke proizvodnje i potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva.**

Znanstveni problem i predmet znanstvenog istraživanja odnosi se na dva primarna **objekta znanstvenog istraživanja,** a to su: **električna energija i ekonomski rast hrvatskog gospodarstva.**

## 1.2. ZNANSTVENA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE

Sukladno determiniranom znanstvenom problemu istraživanja, predmetu znanstvenog istraživanja i objektu znanstvenog istraživanja postavljena je i **temeljna znanstvena hipoteza:**

**Moguće je znanstveno utemeljenim metodama uvažavajući strukturni lom dokazati da u slučaju Republike Hrvatske postoji značajan pozitivan utjecaj proizvodnje i potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva u kratkom i dugom roku.**

Tako postavljena temeljna znanstvena hipoteza implicira više **pomoćnih hipoteza (PH):**

**$PH_1$** – Očekuje se statistički signifikantan i pozitivan utjecaj ukupne potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva u kratkom i dugom roku kao i povratni utjecaj rasta realnog BDP-a na rast potrošnje električne energije, ali samo u kratkom roku.

**$PH_2$** – Analizom učinaka sektorske potrošnje električne energije (nerezidencijalna i rezidencijalna) može se očekivati signifikantan utjecaj nerezidencijalne potrošnje na BDP, dok će promjena realnog BDP-a značajno utjecati na nerezidencijalnu i rezidencijalnu potrošnju električne energije, ali samo u kratkom roku.

**$PH_3$** – Očekuje se da će proizvodnja električne energije imati pozitivan i statistički signifikantan utjecaj na hrvatski realni BDP u kratkom i dugom roku no intenzitetom manjim od utjecaja ukupne potrošnje električne energije, dok se istovremeno može očekivati nesignifikantan utjecaj realnog BDP-a na proizvodnju električne energije.

## 1.3. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

U izravnoj vezi sa znanstvenim problemom, predmetom i objektom znanstvenog istraživanja te u najužoj vezi s postavljenom temeljnom znanstvenom hipotezom determinirani su **svrha i ciljevi istraživanja:**

**Istražiti i analizirati ulogu energije u ekonomskom rastu kroz međusobnu povezanost prvenstveno proizvodnje i potrošnje električne energije te ekonomske aktivnosti. Nadalje, istražiti i analizirati karakteristike i reforme elektroenergetskog sektora kako u Europskoj Uniji tako i u Republici Hrvatskoj kao šireg analitičkog okvira sa svrhom da se na temelju znanstvenih činjenica i primjenom odgovarajućih znanstvenih metoda utvrdi smjer kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta, ukupno za nacionalnu ekonomiju te na razini sektora. Na temelju formuliranih rezultata istraživanja cilj je obrazložiti njihove implikacije za vođenje ekonomske politike Republike Hrvatske.**

Da bi se primjereno riješio postavljeni problem istraživanja, ostvario predmet istraživanja, dokazala postavljena temeljna znanstvena hipoteza te postigli svrha i ciljevi istraživanja, u ovom je doktorskom radu potrebno dati znanstveno utemeljene odgovore na brojna pitanja od kojih su najvažnija slijedeća:

1. Koji su izvori ekonomskog rasta?
2. Kakva je uloga i važnost energije u ekonomskom rastu na razini klasične i neoklasične ekonomske misli?

3. Koji su motivi kritika neoklasične teorije rasta s aspekta uloge energije?
4. Kakva je uloga i važnost energije u endogenim teorijama rasta?
5. Kakav je pristup ostalih ekonomskih teorija prema ulozi energije?
6. Kakav je empirijski pristup istraživanju međupovezanosti energije, prvenstveno električne energije i ekonomskog rasta?
7. Koji su osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnog sektora?
8. Koji su ključni elementi i mjere reformi elektroenergetskog sektora?
9. Kakvi su učinci liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji i zašto je to relevantno za proces konvergencije prema jedinstvenom elektroenergetskom tržištu?
10. Koje su osnovne karakteristike i kakav je tijek reforme elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj?
11. Koji su učinci implementacije zajedničkog regionalnog elektroenergetskog tržišta zemalja jugoistočne Europe na Republiku Hrvatsku?
12. Koje su ključne varijable korištene u analizi kauzalnosti električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj?
13. Koje su kvantitativne metode primjenjive u analizi kauzalnosti električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj obzirom na dužinu vremenske serije?
14. Kakve rezultate donosi analiza uzročnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta na primjeru Republike Hrvatske?
15. Kakve učinke za hrvatsku ekonomsku politiku donosi postavljanje adekvatnih empirijskih modela?

## 1.4. OCJENA DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

U zadnjih je dvadeset godina u svjetskoj znanstvenoj literaturi podosta zastupljeno empirijsko istraživanje kauzalnosti između varijabli električne energije s jedne strane i ekonomskog rasta sa druge strane. Na osnovi prikupljenih i obrađenih bibliografskih jedinica brojnih autora uočljivo je da su samo neka pitanja o predloženoj temi u njima djelomično istražena te prezentirana u javnosti. Naime, poznavanje i razumijevanje smjera uzročnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta bitno je za oblikovanje i implementaciju ekonomske i energetske politike. Pregledom dosadašnjih empirijskih istraživanja, a koje je detaljnije obrađeno u trećem poglavlju doktorskog rada, moguće je ocijeniti da ova tematika do sada nije sustavno obrađena i istražena na primjeru Republike Hrvatske. Budući da tematika predloženog doktorskog znanstvenog rada do sada nije bila u cijelosti istražena i

prezentirana, kao i da će svojim sveobuhvatnim pristupom predstavljati svojevrsnu sintezu dosadašnjih istraživanja te ponuditi neke nove spoznaje, za provedbom ovakve vrste istraživanja postoji teorijsko i praktično opravdanje.

## 1.5. ZNANSTVENE METODE

U znanstvenom istraživanju, formuliranju i prezentiranju rezultata istraživanja u ovom doktorskom radu koristiti će se u odgovarajućim kombinacijama brojne znanstvene metode primjerene području istraživanja, od kojih su najvažnije: induktivna i deduktivna metoda, metoda analize i sinteze, metoda apstrakcije i konkretizacije, generalizacije i specijalizacije, metoda dokazivanja i opovrgavanja, metoda klasifikacije, deskriptivna metoda, metoda kompilacije, grafička, komparativna te povijesna metoda. U izradi doktorskog rada i prilikom ocjene odnosa između odabranih ekonomsko-energetskih varijabli, a u funkciji dokazivanja postavljene hipoteze, osim navedenih metoda koristit će se više ekonometrijskih metoda i programskih paketa kao što su: linearna interpolacija (SPSS), metoda glavnih komponenata (STATISTICA), testovi jediničnog korjena (EViews), analiza kauzalnosti (MICROFIT), impulsni odgovor i dekompozicija varijance (JMulTi) te druge primjerene metode.

## 1.6. KOMPOZICIJA RADA

Rezultati istraživanja do kojih će se doći u doktorskom radu bit će prezentiratni u sedam međusobno povezanih dijelova.

U prvom dijelu, **UVODU**, definirat će se problem, predmet i objekt istraživanja, postaviti temeljna znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze te će se odrediti svrha i ciljevi istraživanja. U nastavku će se dati ocjena dosadašnjih istraživanja, navest će se najvažnije znanstvene metode koje će se koristiti u znanstvenom istraživanju i prezentiranju rezultata istraživanja te će se obrazložiti struktura rada.

U drugom dijelu s naslovom **ULOGA ENERGIJE S ASPEKTA EKONOMSKE TEORIJE** pojasnit će se definicija i izvori ekonomskog rasta uz kratki osvrt na poimanje ekonomskog rasta tijekom povijesti ekonomske misli. Ipak, veći dio drugog poglavlja bit će posvećen determiniranju uloge i važnosti energije u ekonomskom rastu. Naime, u ovom poglavlju analizirat će se odnos klasične i neoklasične ekonomije te endogenih teorija rasta

prema energiji odnosno funkciji energije koju ona ima u poticanju i omogućavanju ekonomskog rasta. Također, posebna pažnja bit će data kritici neoklasične teorije rasta s aspekta uloge energije, a sa stajališta različitih ekonomskih pravaca kao što su institucionalna i evolucijska ekonomija, razvojne teorije te ekološka ekonomija sa svoja dva zakona termodinamike bitna za spomenutu problematiku.

**PREGLED EMPIRIJSKIH ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA** naslov je trećeg dijela rada**.** U ovom dijelu pozornost će se dati empirijskim istraživanjima kauzalnosti između energije i ekonomskog rasta. Ukazat će se i na četiri temeljna scenarija koja proizlaze iz spomenutih istraživanja. Također, u ovom trećem dijelu rada prezentirat će se dosadašnja empirijska istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta, a koja predstavljaju teorijsko i praktično opravdanje za istraživanje provodeno u ovom radu. Podjela analiziranih zemalja na članice i nečlanice OECD-a rezultirat će konkretnijim rezultatima i zaključcima po pitanju smjera uzročne relacije s aspekta stupnja razvijenosti zemalja. Pri samome kraju ovog dijela sažeto će se predočiti rezultati prethodnih empirijskih istraživanja te prednosti i nedostaci istih kao osnova za daljnju ekonometrijsku analizu.

Naslov četvrtog dijela doktorskog rada glasi **PRILAGODBA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA REPUBLIKE HRVATSKE JEDINSTVENOM EUROPSKOM TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE.** U ovom dijelu analizirat će se uloga globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi uzimajući u obzir osnovne razloge pokretanja reformi infrastrukturnog sektora te ključne elemente i mjere reformi elektroenergetskog sektora. Opisat će se, također, elektroenergetski sektor u Europskoj Uniji u uvjetima liberalizacije i deregulacije kao i mogućnosti konačne konvergencije prema jedinstvenom elektroenergetskom tržištu posebno u uvjetima gospodarske krize. Na kraju ovog dijela analizirat će se makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskog gospodarstva te osnovne karakteristike hrvatskog elektroenergetskog sektora uz poseban osvrt na sam tijek reforme kao i na implementaciju zajedničkog elektroenergetskog tržišta zemalja jugoistočne Europe te učinke spomenutog regionalnog tržišta na Republiku Hrvatsku.

Posebna pozornost posvetit će se petome dijelu s naslovom **EKONOMETRIJSKA ANALIZA MEĐUPOVEZANOSTI POTROŠNJE I PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE TE EKONOMSKOG RASTA U REPUBLICI HRVATSKOJ.** U ovom dijelu

doktorskog rada specificirat će se ekonomsko-energetske varijable korištene u analizi te će se opisati primijenjene kvantitativne metode. U drugome dijelu ovog poglavlja detaljno će se prezentirati i interpretirati rezultati korištenih kvantitativnih metoda sa posebnim osvrtom na rezultate analiziranih modela kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta.

**PRIJEDLOG MJERA ZA RAZVOJ ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA U FUNKCIJI EKONOMSKOG RASTA HRVATSKOG GOSPODARSTVA** naslov je šestog dijela rada. U ovom dijelu, uz SWOT analizu hrvatskog elektroenergetskog sektora, ukazat će se na implikacije dobivenih rezultata za ekonomsku politiku države te primjenu istih. Na samome kraju navest će se preporuke za buduća istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta.

U posljednjem dijelu, **ZAKLJUČKU,** sustavno i koncizno formulirani su i prezentirani najvažniji rezultati znanstvenih istraživanja, koji su opširnije elaborirani u ovom radu, a kojima je dokazivana postavljena temeljna znanstvena hipoteza i pomoćne hipoteze.

# 2. ULOGA ENERGIJE S ASPEKTA EKONOMSKE TEORIJE

Od vremena Adama Smitha i klasične ekonomske misli zemlja, rad i kapital smatrani su glavnim faktorima proizvodnje i posljedično tome glavnim izvorima ekonomskog rasta. S vremenom, ovim faktorima dodana je organizacija kao četvrti čimbenik te u novije vrijeme znanje odnosno intelektualni kapital. Tijekom povijesti razvoja ekonomske misli i cjelokupne ekonomske teorije uglavnom nije data izravna i izričita važnost ulozi energije kao jednome od ključnog činitelja ekonomskog rasta. Energija ostaje prisutna i priznata u ekonomskoj teoriji i praksi kao intermedijarno dobro dok se, prema i dalje aktualnim modelima neoklasične ekonomije, ekonomski rast pripisuje tehnološkom progresu i znanju utjelovljenom u tom napretku. Ekonomska teorija smatrala je da je količina energije koja stoji na raspolaganju datoj ekonomiji endogeno određena, naravno pod utjecajem biofizičkih i ekonomskih ograničenja (Stern i Cleveland, 2004, str. 5).

No, neka pokretačka snaga mora omogućiti da čimbenici rasta poput zemlje, rada, kapitala, organizacije, tehnologije i znanja u svakom ekonomskom sektoru i pri svakom procesu ekonomske aktivnosti rezultiraju rastom domaćeg proizvoda. To nešto je upravo energija. Naime, proces proizvodnje (i ekonomski rast kao konačna rezultanta) podrazumijeva transformaciju materije iz jednog oblika u drugi (odnosno pretvaranje inputa tj. sirovina u konačni proizvod) i ta transformacija zahtijeva energiju (Cleveland et al., 1996). Drugim riječima, energija omogućava kontinuiranost i dugoročnost cjelokupne ekonomske aktivnosti ne samo kao nadopuna standardnih (neoklasičnih) proizvodnih inputa već bez nje proizvodnja uopće ne bi bila moguća.

Prema Alam (2006), svako gospodarstvo čine tokovi energije koji su usmjereni prema proizvodnji roba i usluga. Usredotočenost na energiju stvara mnoštvo novih pretpostavki. Naime, stavljanje energije u žarište ekonomske aktivnosti identificira upravo energiju, točnije korištenje energije kao važan izvor ekonomskog rasta i neizostavnu pokretačku snagu svih ekonomskih aktivnosti (Stern i Cleveland, 2004). Odnosno, ekonomiju treba promatrati kao energetski sustav koji se sastoji od energetskih tokova i konverzija koji kulminiraju upravo u proizvodnji roba i usluga, a energiju kao ključni izvor ekonomskog rasta, industrijalizacije i urbanizacije (Imran i Siddiqui, 2010, str. 206). Prema ekološkoj ekonomiji (engl. *ecological*

*economics*), upravo je energija najvažniji primarni proizvodni faktor (Georgescu-Roegen, 1971; 1975).

Stoga je cilj ovog poglavlja, uz osvrt na poimanje ekonomskog rasta kroz povijest ekonomske misli, determinirati ulogu energije s aspekta ekonomske teorije. U narednim potpoglavljima analizirat će se uloga energije u klasičnoj ekonomskoj misli te odnos neoklasične i endogene teorije rasta prema energiji. Poseban naglasak stavljen je na kritiku neoklasične teorije rasta sa stajališta različitih ekonomskih pravaca (institucionalna ekonomija, razvojne teorije, ekološka i evolucijska ekonomija) upravo zbog ranije spomenutog klasificiranja energije kao intermedijarnog inputa. Kritičari, a posebice pripadnici ekološke ekonomije, smatraju da teorije rasta trebaju eksplicitnije uzeti u obzir fizičku dimenziju proizvodnje tj. posvetiti veću pažnju ulozi energije u proizvodnji i ekonomskom rastu.

## 2.1. POJAM EKONOMSKOG RASTA KROZ POVIJEST EKONOMSKE MISLI

Prema definiciji Svjetske banke (2004, str. 133), ekonomski je rast kvantitativna promjena ili ekspanzija u gospodarstvu jedne države, a konvencionalno se mjeri kao postotni porast bruto domaćeg proizvoda (BDP-a) tijekom jedne godine. Do ekonomskog rasta može doći iz dva razloga: gospodarstvo može rasti ekstenzivno koristeći više resursa (kao npr. fizički, ljudski ili prirodni kapital) ili intenzivno koristeći istu količinu resursa učinkovitije (produktivnije). Kada se ekonomski rast postiže većom upotrebom rada, to ne dovodi do rasta dohotka po stanovniku. Ukoliko se pak ekonomski rast postiže produktivnijim korištenjem svih resursa, uključujući radnu snagu, to rezultira većim dohotkom po glavi stanovnika i poboljšanjem prosječnog životnog standarda ljudi.

Parkin (2010, str. 134) i Case et al. (2010, str. 324) navode da se pod pojmom ekonomskog rasta uobičajeno podrazumijeva povećanje prirodne razine realnog BDP-a, (ukupno ili po glavi stanovnika), odnosno širenje ekonomskih kapaciteta privrede. Slično pojmovno određenje ekonomskog rasta koristi i Škare (2007b, str. 111) gdje se pod ekonomskim rastom podrazumijeva povećanje potencijalne proizvodnje (dobara i usluga), realnog dohotka, osobne potrošnje pojedinca ili profita poduzeća. Time je ekonomski rast zapravo pojmovno određen kao dinamični dugoročni proces. Upravo je težnja svakog gospodarstva usmjerena prema ostvarenju dugoročnog ekonomskog rasta iz razloga što jedino ekonomski rast generira substancijalnu osnovu za rješavanje niza ekonomskih i socijalnih pitanja, iako rast može

generirati i niz problema (npr. onečišćenje okoliša, prenapučenost gradova, gubljenje tradicionalnog stila života i slično). Ako ekonomski rast prekoračuje rast populacije, implicira uz porast outputa per capita, također i poboljšanje životnog standarda odnosno blagostanja ljudi. Odnosno, veći stupanj razvoja proizvodnih mogućnosti u smislu povećanja količine i kvalitete proizvodnih faktora kao i stupnja efikasnosti njihove uporabe, omogućuje i veći stupanj zadovoljenja materijalnih potreba društva i kvalitetu življenja (Babić, 2004, str. 540).

Ako je ekonomski rast određen kao dinamični dugoročni proces, onda je pozornost pridana ponudi jer se pretpostavlja da je potražnja dostatna za bilo koju ponuđenu razinu outputa. Sukladno tome, potrebno je navesti determinante agregatne ponude. Borozan (2006, str. 74) navodi da kratkoročna i dugoročna agregatna ponuda rastu ako raste kapital (fizički, ljudski, socijalni) tj. ulaganja u produktivne kapacitete, ako je poboljšana raspoloživost resursa, ako je prisutan tehnološki napredak, ako su inicijative (poticaji) značajni te pravilno usmjereni (posebice na štednju, investicije i rad), ako se provode deregulacijske aktivnosti (npr. vladin neposredni utjecaj na agregatnu ponudu pravnom deregulativom u području rada, zaštite na radu, standarda o sigurnosti ili kakvoći proizvoda, zaštiti okoliša itd.) te razvitkom infrastrukture (gospodarstvene i izvangospodarstvene)[1].

Ipak, činjenica je da ne postoji suglasje među ekonomistima oko najbitnijeg izvora ekonomskog rasta. Ne postoji dogovor niti oko toga je li najvažniji izvor rasta fizički, ljudski ili socijalni kapital, u koju vrstu kapitala treba povećati ulaganja, kada je pravi trenutak za ulaganja te na koji ga je način najbolje ostvariti. Prva razmišljanja o uzrocima ekonomskog rasta mogu se pronaći već 450 godina prije Krista u djelima Kautilye, čija je knjiga *Artashastra* među najstarijim povijesnim tekstovima koji se bave bogatstvom i ekonomskim aktivnostima te mehanizmima kako ostvariti i uvećati osobno i nacionalno bogatstvo. Osnovne izvore ekonomskog rasta Kautilya vidi u proizvodnosti (proizvodnim zanimanjima i djelatnostima), znanju (vještinama ili ljudskom kapitalu), poljoprivredi te poštivanju privatnog vlasništva i reda. Kautilya i Adam Smith (knjige *Teorija moralnih osjećaja* i *Bogatstvo naroda*) sagledavaju ekonomski rast kao zaokružen proces i to na osobnoj (čovjek), mikro razini (poduzeće) i makro razini (država). Nadalje, oni smatraju da ekonomski rast nije uvjetovan isključivo akumulacijom kapitala, ljudskim kapitalom, investicijama u opremu,

[1] Gospodarstvena ili privredna infrastruktura predstavlja infrastrukturne djelatnosti prometa i veza, energetike i vodoprivrede dok izvangospodarstvena (tj. izvanprivredna) infrastruktura obuhvaća djelatnosti odgoja i obrazovanja, zdravstva, istraživanja, informacija, kulture, sporta, rekreacije, socijalne zaštite, javne uprave, policije i vojske (Pašalić, 1999, str. 17).

tehnologijom, zemljom, radom, izvozom već ukupnošću svih tih čimbenika odjednom (Škare, 2007b, str. 108). Ipak, proučavanjem ekonomskog rasta moderna ekonomija utvrdila je da postoje četiri neizbježna faktora ekonomskog rasta (Samuelson i Nordhaus, 2000, str. 533): rad, prirodna bogatstva, kapital i tehnologija. Case et al. (2010, str. 326-331) smatraju rad, fizički i ljudski kapital te tehnološki napredak izvorima ekonomskog rasta. Uzmemo li ponovno u obzir odrednice koje determiniraju agregatnu ponudu, uz malu prilagodbu, može se izdvojiti pet temeljnih izvora rasta (Borozan, 2006, str. 400): kapital i ulaganja u kapital, raspoloživi resursi, tehnološki napredak, institucije kompatibilne rastu te poduzetništvo.[2]

U kaleidoskopu teorija ekonomskog rasta, prvi su ekonomisti poput Adama Smitha i Thomasa Malthusa naglašavali kritičnu ulogu zemlje u ekonomskom rastu.[3] Sa tim uvjerenjem nastala je i podjela ekonomije na dva zasebna sektora: poljoprivredu i industriju (Alam, 2006, str. 4; Ruttan, 2004). Klasičari su istraživali doprinose zemlje[4] ekonomskoj aktivnosti ne bi li objasnili nastanak viška (koji je premašivao troškove rada i kapitala) u poljoprivredi. Smith je taj višak objašnjavao na način da količina kapitala angažirana u poljoprivredi ne samo da pokreće veću količinu produktivne radne snage za razliku od kapitala angažiranog u industriji, već srazmjerno količini produktivne radne snage koju angažira dodaje puno veću vrijednost godišnjoj društvenoj proizvodnji neke zemlje te realnom bogatstvu i prihodima njezinih stanovnika (Smith, 1776, II.5.12).

No, kada se novi radnici dodaju fiksnoj količini zemlje, svaki radnik radi na manjoj površini zemlje i počinje djelovati tzv. zakon opadajućih prinosa (Brkić, 1994, str. 107; Samuelson i Nordhaus, 2000, str. 534; Case et al., 2010, str. 326). Također, Malthus je svojim načelom stanovništva (knjiga *Sumarni pogled na načelo stanovništva*) upozoravao da će pritisci stanovništva ekonomiju dovesti do točke gdje su radnici na minimalnoj razini opstanka. Malthus je zaključio da će stanovništvo rasti dok god su nadnice iznad egzistencijalne razine. Niže bi nadnice od egzistencijalne razine dovele do veće smrtnosti i opadanja stanovništva,

[2] Usvajanje informacijsko-komunikacijskih tehnologija, ulaganja u istraživanje i razvoj, razvijenost financijskih tržišta, uravnotežena razina državne potrošnje i stimulativna makroekonomska politika još su neki od čimbenika koji utječu na dinamiku ekonomskog rasta (OECD, 2003, str 89-90). Parkin (2010, str. 150) pak smatra da poticanje štednje, ulaganje u istraživanje i razvoj, poboljšanje kvalitete obrazovanja, pružanje međunarodne pomoći zemljama u razvoju i poticanje međunarodne razmjene doprinosi bržem ekonomskom rastu.

[3] Prema pak Davidu Ricardu teorija komparativnih prednosti središnji je temelj za argumente u korist slobodne trgovine kao bitne sastavnice ekonomskog rasta (Škare, 2007a).

[4] Zemlja, rad i kapital kao temeljni čimbenici proizvodnje obilježili su tzv. staru ekonomsku znanost, a naknadno je ekonomski teoretičar Alfred Marshall tim klasičnim čimbenicima pridodao i organizaciju kao četvrti čimbenik (Pulić i Sundać, 2001, str. 23).

odnosno stabilna će ravnoteža postojati samo pri egzistencijalnim nadnicama. Svako povećanje proizvodnje, tvrdio je, dovodi do smanjenja smrtnosti što opet dovodi do povećanja stanovništva sve dok se proizvodnja po stanovniku ne vrati na svoju prvobitnu razinu (Malthus, 1970).

Takve pretpostavke bile su vrlo daleko od stvarnosti upravo zbog nepriznavanja činjenice da tehnološke inovacije i kapitalna ulaganja mogu nadmašiti zakon opadajućih prinosa. Drugim riječima, opadajući prinosi vrijede samo za konstantno stanje tehnologije dok je ozbiljniji nedostatak Malthusove teorije stanovništva bila njegova tendencija podcjenjivanja napretka poljoprivredne tehnologije (Ekelund i Hébert, 1997, str. 135). Zemlja tako nije postala ograničavajući faktor proizvodnje. Umjesto toga, industrijski je prevrat donio moćne strojeve koji su povećali proizvodnju, tvornice koje su okupljale timove radnika u velika poduzeća, željeznice i parobrode koji su zajedno povezivali udaljene točke svijeta te željezo i čelik koji su omogućili jače strojeve i brže lokomotive (Samuelson i Nordhaus, 2000, str. 534).

Akumulacija kapitala[5] i nove tehnologije (Blanchard, 2011) postale su prevladavajuća snaga koja utječe na ekonomski rast, a neoklasični model ekonomskog rasta Roberta Solowa (1956) postaje osnovno oruđe za razumijevanje procesa rasta.

Kronološki, prije Solowljeva modela treba spomenuti Harrod-Domarov model ekonomskog rasta na kojem se temelji moderna teorija rasta (Ruttan, str. 139). Harrod (1939) i Domar (1946) su, neovisno jedan o drugome, polazeći od različitih stajališta došli do istih zaključaka. Harrod je nastojao utvrditi ravnotežu između štednje i investicija koja pretpostavlja potrebnu stopu rasta dohotka dok Domar sintetizira utjecaj investicija na ponudu i potražnju tj. zanimalo ga je pri kojoj će se stopi rasta investicija izjednačiti agregatna ponuda i potražnja (pri punoj zaposlenosti). Harrod-Domarov model pokazuje da se puna zaposlenost u dugom roku može ostvariti ako se ispune dva temeljna uvjeta (Babić, 2004, str. 568): a) cjelokupna štednja svake se godine mora reinvestirati da bi se održao uvjet I=S (investicije jednake

[5] Vrijedi spomenuti i Marxovo razmišljanje glede akumulacije kapitala. Marx (1984) tvrdi da je svaka akumulacija kapitala sredstvo za novu akumulaciju. Sa povećanjem mase bogatstva koja funkcionira kao kapital, akumulacija povećava koncentraciju tog bogatstva u rukama pojedinih kapitalista i time proširuje osnovicu proizvodnje u velikim razmjerima. Međutim, prema Marxovoj teoriji, takva akumulacija neće biti od koristi. Naprotiv, dovest će do kolapsa kapitalističkog društva. Naime, zbog beskrajne sklonosti kapitalista akumuliranju, kapitalistički sustav podložan je krizama. Drugim riječima, sklonost akumuliranju vodi hiperprodukciji kapitala što pad dovodi do snažnog i iznenadnog opadanja prosječne profitne stope. Pad profitne stope signal je predstojeće krize, a vremenom krize traju dulje, pogađaju više ljudi i dovode do sve veće bijede radničke klase (proletarijata).

štednji) i da bi efektivna potražnja bila dovoljna da asporbira agregatnu ponudu; b) da bi se održala puna zaposlenost, stopa rasta proizvodnje mora biti jednaka stopi rasta radne snage uvećane za porast njezine produktivnosti.

Problem Harrod-Domarova modela bio je u rigidnim pretpostavkama (konstantni prinosi proizvodnih faktora, elastičnost supstitucije rada i kapitala jednaka nuli, konstantna stopa rasta rada, udio štednje u nacionalnom dohotku je konstantan, nepromijenjena razina cijena, postoji puna zaposlenost proizvodnih faktora) i činjenici da ne postoji mogućnost uspostavljanja nove ravnoteže ukoliko sustav dođe u neravnotežu. Drugim riječima, svako odstupanje od temeljnih uvjeta dovodi sustav u stanje trajne neravnoteže jer je model previše egzogeno determiniran (Babić, 2004). Prema Todaro i Smith (2006, str. 102), Harrod-Domarov model nije se pokazao djelotvornim iz razloga što veća štednja i ulaganja ne predstavljaju nužan niti dovoljan uvjet za ubrzane stope ekonomskog rasta.

Kaldor (1957) naveo je nekoliko stiliziranih činjenica o rastu odnosno empirijskih pravilnosti procesa ekonomskog rasta: proizvodnja po zaposlenom i kapital po zaposlenom tokom vremena imaju relativno stabilne i pozitivne stope rasta; omjer kapitala i proizvodnje relativno je stabilan (nepromijenjen) tokom vremena; stopa povrata na kapital tokom vremena relativno je konstantna; udjeli rada i kapitala u BDP-u gotovo su nepromijenjeni.[6] Kaldor nije tvrdio da će bilo koja od navedenih veličina biti stabilna cijelo vrijeme[7] već, naprotiv, snažno osciliraju tijekom poslovnog ciklusa. Kaldorove činjenice, koje su prvotno izvedene na temelju podataka za Sjedinjene Američke Države i Veliku Britaniju, pokazale su se točnima i za mnoge druge zemlje. Spomenute stilizirane činjenice potaknule su veliku raspravu koja je dovela i do razrade neoklasičnog tj. Solowljeva modela ekonomskog rasta.

U svom osnovnom obliku Solowljev model opisuje ekonomiju u kojoj se proizvodi samo jedan homogeni proizvod (kojeg je moguće iskoristiti bilo za potrošnju bilo za investicije) korištenjem dva proizvodna čimbenika, tj. kapitalom i radom koji se u proizvodnom procesu

[6] Kuznets (1973; 1981) navodi i druge karakteristike suvremenog ekonomskog rasta. Primjerice, brža strukturna transformacija koja uključuje tranziciju od poljoprivrede do industrije i naposljetku do usluga. Taj proces uključuje urbanizaciju i sve veću ulogu formalnog obrazovanja. Kuznets također tvrdi da suvremeni rast uključuje i sve veću ulogu međunarodne trgovine dok tehnološki napredak podrazumijeva manju ovisnost o prirodnim resursima. Stavlja se naglasak i na važnu ulogu vlade u procesu ekonomskog rasta kao organizatora nacionalnih suverenih jedinica (država), kao formulatora pravila pod kojima se provodi ekonomska aktivnost, kao arbitra i naposljetku kao pružatelja infrastrukture.

[7] Navedene veličine tendiraju biti konstantne kada se svi podaci uprosječe tokom dužeg vremenskog razdoblja.

mogu supstituirati[8] pa opremljenost rada kapitalom može kontinuirano varirati (Babić, 2004, str. 593; Ruttan, 2004, str. 142). Osnovna pretpostavka Solowljevog modela, uz konstantnost prinosa opsega, jesu opadajući granični prinosi. Osim toga, pretpostavlja se da je prisutna savršena konkurencija, da je ekonomija uvijek u fazi pune zaposlenosti i da postoji samo realni sektor gospodarstva.[9] Tehnološki napredak je egzogen i neutjelovljen, a tehnologija je javno dobro koje je besplatno svima na raspolaganju (Mervar, 1999, str 24).

Solowljev model fokusira se na četiri varijable: output *(Y)*, kapital *(K)*, rad *(L)* i učinkovitost (produktivnost) rada tj. "znanje" odnosno razinu tehnologije *(A)*. Funkcija agregatne proizvodnje ima sljedeći oblik (Solow, 1956; Romer, 2006):

$$Y_t = f(K_t, (A_t L_t)) \qquad (2.1.)$$

gdje *t* označava vrijeme. Output se mijenja tokom vremena samo ako se inputi u proizvodnji mijenjaju. Odnosno, količina outputa dobivena iz danih količina kapitala i rada povećava se tokom vremena ako se povećava produktivnost rada. Varijable *(A)* i *(L)* ulaze kao umnožak u funkciju proizvodnje. Spomenuti umnožak *(AL)* predstavlja efektivni rad, a tehnološki napredak se u tom slučaju smatra Harrod neutralnim odnosno tehnološkim napretkom koji povećava angažiranje rada (engl. *labor-augmenting technological progress*).

Ako pretpostavimo da se tehnologija ne mijenja, ekonomski se rast ostvaruje porastom kapitalne opremljenosti rada. No, pri danom stanju tehnologije, a uslijed rasta kapitalne opremljenosti rada, smanjuje se stopa prinosa na kapital. Bez tehnološke promjene u dugom roku ekonomija će ući u stanje stabilne ravnoteže (engl. *steady state*) u kojem će prestati rast kapitalne opremljenosti rada i nadnica te u kojem su prinosi na kapital konstantni (Samuelson i Nordhaus, 2000, str. 536).

Prema tome, neoklasična ekonomska teorija implicira da pored prethodno opisanog razmatranja glede porasta kapitalne opremljenosti rada moramo svakako uzeti u obzir

[8] Supstitutivnost faktora proizvodnje osigurala je ravnotežni rast u neoklasičnom modelu uz izbjegavanje problema nestabilnosti koji je bio prisutan u Harrod-Domarovom modelu u kojem se pretpostavlja fiksni odnos rada i kapitala. Upravo su implikacije Harrod-Domarovog modela o fiksnom odnosu kapitala i rada te nepostojanju nikakve sile koja bi gospodarstva, kada se jednom nađu izvan ravnotežne putanje, ponovno na nju vratila bile motiv da Solow pristupi izgradnji novog modela (Brkić, 1994, str. 108; Mervar, 1996, str. 16; Mervar, 1999, str. 24; Babić, 2004, str. 587; Acocella, 2005, str. 166).

[9] Ostale pretpostavke: gospodarstvo je zatvoreno, zanemaruju se fluktuacije u zaposlenosti, rad kao proizvodni faktor ovisi o stopi rasta stanovništva koja je uz stopu štednje i amortizacije konstantna (ujedno i egzogena), isključeni su zemlja i prirodni resursi (Solow, 1956; Baro i Sala-i-Martin, 2004; Romer, 2006).

napretke u tehnologiji jer u stanju dugoročne stabilne ravnoteže i bez postojanja tehnološkog napretka ne bi bio moguć porast dohotka po stanovniku (Ruttan, 2004, str. 142). Razine dohotka po stanovniku između pojedinih zemalja razlikuju se ovisno o preferencijama njihovih stanovnika. Zbog djelovanja zakona opadajućih prinosa u Solowljevom modelu akumulacija fizičkog kapitala ne može objasniti ni snažan rast dohotka po stanovniku u tijeku vremena, niti velike razlike u stopama promjena dohotka po stanovniku između pojedinih zemalja (Mervar, 2003, str. 370). Tehnološkim pak progresom (veće, kvalitetnije i raznolike količine outputa proizvedene korištenjem iste količine inputa), umjesto dolaska u stabilno stanje ravnoteže, ekonomija ostvaruje rast proizvodnje po radniku, rast nadnica i rast standarda življenja.

Dakle, kontinuirani rast zahtijeva kontinuirani razvoj tehnologije tj. ukoliko akumulacija kapitala ne može zauvijek podupirati rast, tada tehnološki razvoj mora biti ključan. Ovo je vrlo značajan zaključak jer u dugom roku, gospodarstvo koje održava višu stopu tehnološkog razvoja u konačnici će preteći tj. preskočiti sva druga gospodarstva (Blanchard, 2011). Ovo dovodi do izostanka ekonomske konvergencije među zemljama, a trebala bi se dogoditi što je također pretpostavka neoklasičnog modela.[10] Izostanak konvergencije između razvijenih i nerazvijenih zemalja neoklasičari su objašnjavali upravo tehnološkim progresom. Prema Borozan (2006, str. 425), opadajući prinosi mogu se neutralizirati tehnološkim progresom. Stoga je tehnološki progres generator daljnjeg rasta prinosa u razvijenim zemljama, a tehnološka zaostalost uzrok sporijeg rasta i manjih prinosa u nerazvijenim zemljama.

Iako je Solowljev model nastojao pružiti vjerodostojna objašnjenja ekonomskog rasta, ostalo je ipak nedovoljno objašnjeno značenje tehnološkog progresa. Drugim riječima, konceptualni je nedostatak neoklasičnog modela rasta taj što se ekonomski rast pokušava objasniti varijablom koja nije uključena u model, budući da je stopa rasta dohotka po stanovniku određena egzogeno danim tehnološkim napretkom koji u principu predstavlja (Solowljev) rezidual tj. neobjašnjeni dio modela (Vukoja, 2008, str. 553). Stoga su i tehnološki šokovi

[10] Naime, jedna od Solowljevih pretpostavki bila je da rast počinje usporavati kada se kombinacija tradicionalnih proizvodnih faktora približi svojoj najučinkovitijoj kombinaciji. Odnosno, zemlje će dosegnuti točku konvergencije na način da će rast opadati u industrijaliziranim zemljama dok će se ubrzati stopa ekonomskog rasta u manje razvijenim ekonomijama (Kolaković, 2002, str. 126). Prema pretpostavci tzv. uvjetne konvergencije, u siromašnim zemljama koje posjeduju manje količine kapitala veća je granična proizvodnost ovog proizvodnog faktora i više su stope rasta od zemalja u kojima je kapitalna opremljenost veća (Škare, 2007b, str. 112). Odnosno, tradicionalni neoklasični model predviđa konvergenciju stopa rasta dohotka po stanovniku bez obzira na početne uvjete u kojima se neko gospodarstvo nalazi. Ipak, konsenzus oko vjerodostojne procjene vremena potrebnog za punu konvergenciju nije postignut (Mervar, 1999, str. 26).

nezavisni od ekonomskih snaga i uvjeta tj. oni su slučajno generirani. Ta je činjenica, uz izostanak dugoročne konvergencije različitih ekonomija prema istoj stopi rasta (Acocella, 2005, str. 167) u 80-im i 90-im godinama prošloga stoljeća potaknula na daljnja istraživanja ekonomskog rasta i na razvijanje novih teorija.

Nove pak teorije, koje su se razvile u tom razdoblju, poznate su pod nazivom endogene teorije rasta (Ayres i Warr, 2009; Borozan, 2006). Spomenuti novi teorijski doprinosi naglašavaju da je ekonomski rast endogeni proizvod ekonomskog sustava, a ne snaga koje djeluju izvan njega. Prema Mervar (2003, str. 371), modeli endogenog rasta moraju izbjeći ograničenje opadajućih prinosa akumulacije kapitala koje je prisutno u Solowljevom modelu. Također, modeli endogenog rasta impliciraju da zemlje ne moraju nužno ostvariti uravnoteženu stopu stabilnog rasta (koja bi bila jednaka zbroju stope rasta stanovništva i tehnološkog napretka). Rast po stopama višim od spomenute može biti održiv jer opadajući prinosi ne predstavljaju ograničenje. Različita gospodarstva ne moraju bezuvjetno konvergirati čime se izbjegava zamka prisutna u neoklasičnom modelu o uvjetovanosti rasta u dugom roku egzogenim tehnološkim napretkom (Škare, 2007b, str. 113).

Dva su osnovna razloga za nastanak novih teorija ekonomskog rasta. Prema Romeru (1986), prvi razlog odnosi se na već spomenutu činjenicu da se u realnom svijetu ne ostvaruje konvergencija dohodaka po stanovniku različito razvijenih zemalja kako to pretpostavlja neoklasični model. Drugi pak razlog koji Romer (1994) navodi odnosi se na činjenicu da tehnološki napredak proizlazi iz onoga što ljudi rade pa tako mnogi pojedinci i poduzeća imaju tržišnu moć i ostvaruju monopolističku rentu na osnovi svojih pronalazaka. Time se narušava ili bolje rečeno napušta pretpostavka neoklasičnog modela o postojanju savršene konkurencije.

Unatoč činjenici da veoma intenzivan rad u području endogenog ekonomskog rasta započet oko sredine 80-ih godina prošloga stoljeća i dalje postoji pa stoga o tim modelima nije moguće govoriti poopćeno, mogu se izdvojiti tri skupine modela endogenog rasta. To su modeli zasnovani na eksternalijama, modeli zasnovani na istraživanju i razvitku te tzv. AK modeli (Mervar, 2003, str. 372).

Polazište modela zasnovnih na eksternalijama je u tzv. Arrowljevoj hipotezi o "učenju kroz rad" (engl. *learning by doing*) koji je smatrao da nove ideje nastaju slučajno pri korištenju

starih ideja tj. pri uobičajenoj proizvodnoj aktivnosti. Upravo je Arrow (1962) preko koncepta "učenje kroz rad" tehnološki napredak izrazio endogeno, a dugoročni rast outputa po zaposlenom definirao kao funkciju stope rasta radne snage i rezultantu procesa učenja o provedenoj akumulaciji kapitala (Acocella, 2005, str. 167; Borozan, 2006, str. 425; Mervar, 2003, str. 374). Ova je grupa modela endogenog rasta po svojoj osnovnoj ideji najbliža neoklasičnom modelu zato što je na rast moguće utjecati investicijama i akumulacijom kapitala uz pretpostavku da se kapital shvati u širem smislu. Zahvaljujući upravo ljudskom kapitalu koji se akumulira bilo putem "učenja kroz rad", bilo formalnim ili dodatnim obrazovanjem na poslu, u model se uvode rastući prinosi, a time i mogućnost neograničenog rasta. Kada pojedinci ili poduzeća akumuliraju kapital oni istovremeno i nenamjerno pridonose porastu proizvodnosti kapitala koji posjeduju drugi ekonomski subjekti (Mervar, 1999, str. 29).

Prema ovoj grupi modela, nove investicije u kapital dovode do tehnološkog napretka zahvaljujući eksternalijama s konstantnim prinosima s obzirom na razmjer na razini pojedinog poduzeća, ali sa rastućim prinosima na opseg na razini cijelog gospodarstva. Pozitivni eksterni efekti kapitala (fizičkog i ljudskog), neutraliziraju štetne posljedice rastuće količine kapitala po stanovniku i osiguravaju da se granična proizvodnost kapitala ne smanjuje. Glavna je pak implikacija ovih modela da gospodarstva koja više investiraju rastu brže u dugom roku i stoga posebno značenje za ekonomsko blagostanje imaju politike koje na to utječu (Mervar, 1996, str. 19; Mervar, 2003, str. 374).

Modeli zasnovani na istraživanju i razvitku nadograđuju se na Schumpetera i njegovu ideju o aktivnom i namjernom stvaranju znanja te stavljanju naglaska na inovativne individualce (Ayres i Warr, 2009, str. 164). Schumpeter je smatrao da istraživanje i razvitak nose gospodarski rast, da razvoj potaknut inovacijama predstavlja evolucijski proces (Lin, 2007, str. 560), a ono što potiče istraživanje i razvitak jest uvjerenje da će time biti osigurani ekstra profiti. Dok se u uvjetima savršene konkurencije poduzeća mogu besplatno koristiti inovacijama i nitko nema poticaja za istraživanje i razvitak, u monopolističkim je tržištima takav poticaj osiguran (Mervar, 2003, str. 378).

Autori ove skupine modela rasta endogeniziraju tzv. Solowljev rezidual i tu varijablu jasno definiraju kao znanje čija evolucija pak ovisi o alokaciji resursa u istraživanje i razvitak, odnosno o idejama koje poboljšavaju tehnologiju proizvodnje (Romer, 1990; Grossman i

Helpman, 1991; Aghion i Howitt, 1992). Romer (1990) navodi dvije značajke znanja: sve vrste znanja uvrštavaju se u skupinu dobara koja međusobno ne konkuriraju (engl. *nonrival goods*) i za koje vrijedi isključivost (engl. *excludability*).[11] Zbog navedenih značajki znanja kao varijable, postoje četiri stajališta o tome kako dolazi do evolucije znanja (Romer, 2006, str. 117-122):

1. fundamentalna znanstvena istraživanja nisu motivirana željom da se ostvari privatna dobit na tržištu i stoga ovise o potpori države, dobrotvornih organizacija i bogatih pojedinaca dok su sami istraživači motivirani tom potporom, željom za slavom ili ljubavlju prema znanju koje je potom dostupno svima, korisno u proizvodnji i ima pozitivne eksternalije;
2. mnoge inovacije koje ne dobivaju tzv. vanjsku potporu gotovo u potpunosti motivirane su privatnom dobiti, a ovise o privatnim poticajima za istraživačko-razvojnu aktivnost (tako generirano znanje mora biti do određene mjere isključivo);
3. velika otkrića koja dovode do unapređenja znanja često su rezultat rada izuzetno nadarenih pojedinaca čija motivacija ovisi o veličini potencijalnog tržišta, mogućnostima zadržavanja očekivanih prinosa te zaštiti vlasničkih prava;
4. akumulacija znanja dijelom ne ovisi o svjesnim naporima već je popratna pojava uobičajene ekonomske aktivnosti (ranije spomenuta tzv. Arrowljeva hipoteza o "učenju kroz rad") što znači da u tom slučaju količina novog znanja ne ovisi samo o izdvajanjima za istraživanje i razvitak.

U osnovi je modela zasnovanih na istraživanju i razvitku tzv. ideja kreativne destrukcije (engl. *creative destruction*) (Barro i Sala-i-Martin, 2004, str. 317). Naime, kada se stvori novi i efikasniji dizajn za proizvodnju nekog dobra, poduzeće koje se tim novim dizajnom prvo počne koristiti osvojit će dio tržišta svojih konkurenata jer može ponuditi bolje dobro za istu cijenu ili isto dobro za manju cijenu. Konkurenti pak na to reagiraju ili uvođenjem istog dizajna ili još novijeg ili pak potpuno gube tržište. Prema ovim modelima svaki je proizvod moguće unaprijediti beskonačno mnogo puta pri čemu nova generacija proizvoda uvijek osigurava više usluga po jedinici troška nego prethodna generacija. Utrka da se proizvede nova generacija proizvoda uključuje troškove ulaganja u istraživanje i razvitak, a pobjednik zadržava monopolističku rentu sve dok se ne pojavi nova inovacija (Mervar, 2003, str. 383).

[11] Međusobno nekonkuriranje znači da ukoliko jedna osoba koristi neko dobro istovremeno ga može koristiti i neka druga osoba dok se isključivost odnosi na činjenicu da se osobu može spriječiti od korištenja nekog dobra. Kada je riječ o znanju, isključivost ovisi o samoj prirodi znanja ili o institucijama koja jamče zaštitu vlasničkih prava kao npr. zakon o patentima (Romer, 2006, str. 116).

Ova dakle skupina modela endogenizira Solowljev tehnološki napredak[12] čineći ga posljedicom namjernih investicijskih odluka ekonomskih agenata koji teže maksimizaciji profita. Investicije u inovacijske projekte nemaju osobinu opadajućih prinosa, odnosno povećavaju produktivnost svih novih inovacijskih projekata omogućujući stalan održivi rast. Odnosno, stopa rasta ovisi o količini sredstava koja su namijenjena istraživanju i razvitku, o stupnju monopolističke moći te o vremenskom horizontu investitora (Mervar, 1999, str. 30). Prema Brunsko (2002), inovacija je osnovni pokretač ekonomskog rasta i razvoja, a uvjet uspjeha odnosi se na stalno osuvremenjivanje proizvodnje, uvođenje novih te poboljšanje kvalitete postojećih proizvoda.

AK modeli ekonomskog rasta po svojoj su strukturi najjednostavniji među endogenim modelima. Ključna karakteristika ove vrste modela endogenog rasta je odsutnost opadajućih prinosa kapitala. Nepostojanje opadajućih prinosa može se činiti nerealnim ali ideja se čini uvjerljiva ako se kapital promatra u širem kontekstu koji uz fizički uključuje i ljudski kapital (Barro i Sala-i-Martin, 2004, str. 63; Wickens, 2012, str. 55). Kapital je vodeća snaga ekonomskog rasta i poduzeća stalno povećavaju njegovu količinu u savršeno konkurentnim tržištima s konstantnim prinosima. Savršena konkurencija zahtijeva da kapital bude plaćen prema graničnom proizvodu koji ne smije biti niži od eskontne stope da bi ostao profitabilan (Mervar, 1999, str. 31). Dakle, kod AK modela rast je odraz karakteristika agregatne proizvodne funkcije gospodarstva. Granični proizvod kapitala pritom ne smije pasti ispod neke subjektivne stope povrata koja osigurava da pojedinci nastave beskonačno akumulirati kapital. Ako tehnologija proizvodnje ima konstantne prinose s obzirom na razmjer kapitala i rada, onda proizvod gospodarstva mora biti u (asimptotski) linearnom odnosu prema akumuliranom kapitalu, a to zato da bi granični proizvod ostao iznad određene donje granice. Zbog toga investicije nikada ne počnu ispoljavati opadajuće prinose. Neograničeni rast stoga može postojati i u uvjetima savršene konkurencije. Takav rast isključivo potiče akumulacija kapitala (fizičkog i ljudskog), a da bi se opravdala pretpostavka da nema opadajućih prinosa (Mervar, 2003, str. 384).

Sve tri skupine modela endogenog rasta ugrađuju rastuće prinose i na njima izvode ključnu ideju endogene teorije o mogućem neograničenom rastu što je pak u suprotnosti sa

[12] Postoji nekoliko mogućih interpretacija tzv. Solowljeva reziduala: obrazovanje i vještine koje posjeduju radnici, snaga imovinskih prava, kvaliteta infrastrukture, stavovi prema poduzetništvu i radu ili pak kombinacija navedenih čimbenika (Romer, 2006, str. 28).

neoklasičnim modelom (ekonomije teže stacionarnom tj. stabilnom stanju, a opadajući prinosi ograničavaju ekonomski rast). Prema modelima endogenog rasta, tehnološki napredak nije egzogeno već endogeno determiniran odnosno ovisi o unutrašnjim procesima alokacije. Drugim riječima, o ekonomskim odlukama koje donose poduzeća i pojedinci. Iz te postavke proizlazi i uloga koja se daje subjektima ekonomske politike prema kojoj oni svojom politikom ne smiju usporavati promjene nego moraju kreirati institucionalno okruženje koje će podržavati unapređenje i širenje znanja, inovacija, demokracije, tehnoloških promjena i novih otrkića te obrazovanje radne snage koja će biti sposobna upravljati novom tehnologijom (Kolaković, 2003; Škuflić i Vlahinić-Dizdarević, 2003).

## 2.2. ULOGA ENERGIJE U KLASIČNOJ EKONOMSKOJ MISLI

Iako su predstavnici klasične ekonomske teorije, kao što je ranije spomenuto, naglašavali ključnu ulogu zemlje u ekonomskom rastu ipak nisu direktno prepoznali energiju kao faktor proizvodnje. Naime, kada klasičari koriste termine kao što su "plodnost prirode" (Adam Smith), "produktivnost i neuništiva snaga tla" (David Ricardo), "prirodna i nerazdvojna (inherentna) snaga tla" (John McCulloch) ili kada pak za zemlju koriste pojam "čudesna kemijska radionica pomiješanih materijala i elemenata" (Jean-Baptiste Say) indirektno ipak naglašavaju činjenicu da energija pridonosi gospodarstvu odnosno ekonomskoj aktivnosti. Na sličan način, John Stuart Mill tvrdi da materija sadrži "aktivnu energiju kojom surađuje sa radom ili se čak koristi kao zamjena za rad" (Alam, 2008, str. 5). Također, Frédéric Bastiat (1850, 9.16) identificiranjem različitih oblika energije koji doprinose poljoprivrednoj proizvodnji (kao npr. svjetlo, toplina, vjetar, gravitacija) skupa s ostalim spomenutim klasičarima implicitno uključuje energiju u ekonomsku aktivnost. To isto uključivanje energije u ekonomski sustav ostvareno je prepoznavanjem zemlje[13] kao faktora proizvodnje.

Klasična ekonomska teorija podijelila je ekonomiju na dva sektora i pri tom definirala poljoprivredu kao sektor koji uz rad i kapital koristi zemlju kao treći faktor proizvodnje. Prema Kljaiću (2010, str. 579), čak je i fiziokratska škola, koja je nastala kao oštra reakcija na merkantilizam, polazila od toga da je zemlja jedini izvor svih bogatstava. Poljoprivreda je pak smatrana jedinom najplemenitijom, najprirodnijom i najkorisnijom ekonomskom aktivnošću

[13] Iako prema Bastiat (1850, 9.55) "zemlja nije jedini produktivni prirodni resurs ali je jedini ili gotovo jedini kojeg je čovjek uspio prisvojiti. Vodne snage mora i rijeka također imaju produktivnu snagu. Ne treba zanemariti vjetar pa čak niti sunčeve zrake ali na sreću još nitko nije bio u stanju reći: vjetar i sunce pripadaju meni skupa sa naknadom za usluge koje pružaju."

koja proizvodi čisti proizvod (fran. *produit net*) tj. višak vrijednosti koji prelazi vrijednost cjelokupnog truda i troška uloženog u obradu zemlje (Lunaček, 1996, str. 243). Također, John Locke tvrdi da zemlja tj. priroda ima "dovoljno za svakoga pa čak i previše; više no što onaj tko je nezbrinut može potrošiti" ali i da "onaj tko prisvoji zemlju svojim radom ne umanjuje nego povećava zajedničku imovinu čovječanstva jer zalihe koje služe čovjeku kao sredstvo za život proizvedene na jednom jutru obrađene i kultivirane zemlje jesu deset puta veće od onih koje daje jedno jutro jednako bogate zemlje koja stoji neobrađena" (Rifkin, 2002, str. 36-37).[14]

Spomenuto apostrofiranje poljoprivrede i zemlje kao faktora proizvodnje bilo je moguće u vrijeme kada je zemlja bila svima dostupna besplatno i kada se stanovništvo jednostavno rasprostiralo na sve veće površine zemlje. Nadnice su bile jednake ukupnom nacionalnom dohotku jer nije postojao odbitak za rentu ili kamata na kapital. U takvim okolnostima, proizvodnja je neprekidno rasla usporedo s porastom stanovništva dok su realne nadnice tijekom vremena bile konstantne. No, to zlatno doba nije moglo vječno trajati. Naime, kada stanovništvo neprekidno raste, zemlja će biti sva zaposjednuta. Jednom kada iščezne granica besplatne zemlje, uravnoteženi rast zemlje, rada i proizvodnje više nije moguć. Novi se radnici počinju nagomilavati na već obrađivano zemljište, zemlja kao faktor rasta postaje oskudna i javljaju se rente ne bi li racionalizirale zemlju za različite upotrebe. Stanovništvo i dalje raste kao i društveni proizvod ali u tom slučaju proizvodnja mora rasti sporije od stanovništva (Samuelson i Nordhaus, 2000, str. 534).

Vezano za rentu Ricardo (1983, str. 104) tvrdi: "kad bi svako zemljište imalo ista svojstva i kad bi zemljišta bila neograničena po količini i istovrsna po kakvoći, ne bi se mogla tražiti naplata za njihovo iskorištavanje osim u slučaju kada bi imala posebne prednosti po položaju. Renta se, dakle, plaća za iskorištavanje zemljišta samo zbog toga što zemljište nije neograničeno po količini ni istovrsno po kakvoći i zbog toga što se porastom stanovništva obrađuju zemljišta lošije kakvoće i nepovoljnijeg položaja. Kad se zbog napretka društva počne obrađivati drugorazredno zemljište odmah se pojavljuje renta na prvorazrednom zemljištu, a iznos te rente zavisit će od razlike u kakvoći između tih dvaju zemljišta." Visina zemljišne rente stoga varira prema intenzitetu obrade, prema položaju zemljišta spram tržišta i prema bonitetu zemljišta (Lunaček, 1996, str. 290).

[14] John Locke također je smatrao da priroda predstavlja pustoš dok se na nju ne djeluje ljudskim radom i time transformira u nešto što ima vrijednost i što se može razmjenjivati i trošiti u društvu (Rifkin, 2002, str. 152).

Dakle, klasična ekonomska teorija pretpostavljala je da je zemlja dostupna u nepromjenjivim količinama i ponekad promjenjive kvalitete. U prošlosti u tzv. organskim ekonomijama[15] (engl. *organic economies*) nužan uvjet stalnog i održivog rasta bili su obilni prinosi zemlje tj. zemljišta. U takvim ekonomijama gotovo sve sirovine korištene u procesu proizvodnje bile su ili životinjskog ili biljnog podrijetla. Ukoliko se radilo o sirovinama mineralnog podrijetla tada je bilo potrebno upotrebom toplinske energije (npr. taljenje rude korištenjem drva i/ili drvenog ugljena) iste pretvoriti u čovjeku-radniku koristan oblik (Wrigley, 2006, str. 435). Svaki porast poljoprivredne proizvodnje podrazumijevao je veći output ali zbog količinske ograničenosti zemljišta intenzivnija upotreba postojećeg zemljišta odnosno upotreba zemljišta slabije kvalitete bila je nužnost (Wrigley, 2010).

Činjenica o fiksnoj ponudi zemlje stvara tendenciju opadajućih prinosa na rad i kapital korišten u poljoprivrednoj proizvodnji. Prema Ricardu (1983), riječ je o opadajućim prinosima na tzv. intenzivnoj granici (više inputa primijenjeno na istu zemlju) odnosno na ekstenzivnoj granici (jednaki inputi primijenjeni na različite vrste zemlje). Rastući odnos rada i zemlje dovodi do opadanja graničnog proizvoda rada i stoga do opadanja realnih nadnica. Istovremeno veća oskudnost zemlje dovodi do njezine veće rente, a zemljoradnici ostvaruju zarade na štetu rada. Odnosno, klasični ekonomisti tvrde da Malthusov demografski mehanizam (i njegova zabrinutost zbog postojanja oskudice ili rijetkosti prirodnih resursa) u interakciji s opadajućim prinosima u poljoprivredi tijekom vremena vodi ekonomiju prema stacionarnom stanju obilježenom konstantnim razinama kapitala i stanovništva (Alam, 2005, str. 4). Time se dolazi do zaključka da prirodna bogatstva (u ovome slučaju zemlja) predstavljaju ograničenja za (organsku) ekonomiju i proizvodnju (Alam, 2006, str. 6).

Smith (1776, I.9.14) je sažeo problem na sljedeći način: "u ekonomiji koja je cjelokupno bogatstvo stekla zahvaljujući zemlji i klimatskim uvjetima te koja više nema potencijala napredovati niti nazadovati, nadnice i profit vjerojatno će biti niski." Ricardo (1983) je rješavajući isti problem došao do sličnog zaključka o ograničenoj produktivnoj snazi zemlje. Prema Wrigley (2010), povećana upotreba ugljena tj. fosilnih goriva i posljedično prva industrijska revolucija bili su jedina izlazna opcija od ograničenja svojstvenih svim tzv. organskim ekonomijama.

[15] Izraz "organska ekonomija" koristi se kao zajednički naziv za opis gospodarstava, mahom poljoprivrednih, prije prve industrijske revolucije odnosno prije prijelaza u fazu korištenja fosilnih goriva. Prema Fouquet (2009, str. 4), organska ekonomija može koristiti energiju samo u onom omjeru po kojem se izravna i neizravna energija sunca može pretvoriti u vrijedne usluge.

Iako je energija u klasičnoj ekonomskoj teoriji implicitno ili bolje rečeno prešutno uključena u ekonomsku aktivnost (preko zemlje kao ključnog faktora proizvodnje), neoklasična ekonomija izdvaja prirodu (zemlju) i njezine izvore energije.

## 2.3. ODNOS NEOKLASIČNE EKONOMIJE PREMA ENERGIJI

Neoklasična ekonomska teorija čak niti implicitno ne pozicionira energiju u svoj makroekonomski okvir dok model ekonomskog rasta za koji je Robert Solow dobio Nobelovu nagradu ne uključuje prirodni kapital tj. energiju i energetske resurse. Neoklasična ekonomija izdvaja zemlju tj. zemljište kao faktor proizvodnje. Razlog izdvajanja nalazi se u klasificiranju zemljišta kao kapitalnog dobra zbog činjenice da zemljište postaje produktivno djelovanjem rada i kapitala (Alam, 2006). Neoklasična ekonomska misao svrstava kapital (i zemljište kao dio kapitala) i rad u primarne faktore proizvodnje, dok su npr. goriva, materijali i sirovine smatrani intermedijarnim faktorima. Istraživački su interesi stoga usmjereni prema primarnim faktorima proizvodnje[16] dok je intermedijarnim inputima (u ovom slučaju energiji) pridavana samo indirektna važnost.

Solowljev model ekonomskog rasta koji uključuje tehnološki napredak kao egzogeni faktor pokušao je objasniti ulogu tehnološke promjene kao izvora ekonomskog rasta. Budući da u tom modelu energija i energetski resursi nisu uključeni, pretpostavka neoklasične teorije rasta jest da se može učinkovito razdvojiti (engl. *decouple*) ekonomski rast od potražnje za energetskim resursima i uslugama okoliša[17] (engl. *environmental services*). Argument u korist takve pretpostavke nalazi se u prethodno navedenoj tehnološkoj promjeni te supstituciji proizvodnih faktora. Naime, Solowljev model rasta pretpostavlja da su proizvodni faktori međusobno nezavisni. To znači da je promjena količine jednog faktora nezavisna od promjene količine drugih faktora čime su proizvodni faktori smatrani (gotovo) savršenim supstitutima. U tom slučaju, eksploatirani resursi ili pak degradirane usluge okoliša mogu se zamijeniti ekvivalentnim oblicima ostalih prirodnih resursa ili pak fizičkog kapitala kao što su primjerice radnici, strojevi, tvornice itd. Odnosno, ekvivalentni supstituti mogu poslužiti kao način postizanja stabilnog i održivog ekonomskog rasta u vremenima oskudice energetskih

[16] Primarni faktori proizvodnje su oni inputi koji postoje na početku promatranog perioda i ne troše se neposredno u proizvodnji, iako može biti smanjena njihova vrijednost i pridodana vrijednosti proizvodnje, dok su intermedijarni proizvodni faktori oni koji se u potpunosti iskoriste u proizvodnji (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 6).

[17] Pobliže o uslugama okoliša i (ne)mogućnosti razdvajanja ekonomskog rasta od potražnje za energetskim resursima vidjeti infra točku 2.4.3. Ekološka ekonomija.

resursa (Cleveland et al., 1996, str. 3). Prema Madlener i Alcott (2006, str. 7), potrošnja energije i ostalih energetskih resursa te degradacija okoliša ne predstavljaju prepreku ekonomskom rastu jer je u neoklasičnoj teoriji ekonomskog rasta energetska učinkovitost smatrana dijelom tehnološkog napretka.

Solowljev model ekonomskog rasta svojevremeno bio je proširen i kao takav uključivao je inpute prirodnog kapitala tj. neobnovljive i obnovljive izvore energije. Zbog *a priori* pretpostavke da je tehnički moguće supstituirati prirodni kapital fizičkim, postizanje održivog ekonomskog rasta u proširenom modelu temelji se na odgovarajućem institucionalnom okruženju koji omogućava spomenutu supstituciju. Standardna makroekonomska aplikacija proširenog neoklasičnog modela ekonomskog rasta izostala je, sam doprinos energije promatran je kroz relativni udio troškova energije u proizvodnji, a prošireni model rasta primjenjivan je jedino u raspravama glede zaštite i održivosti okoliša (Stern i Cleveland, 2004; Ockwell, 2008).

Neoklasična ekonomija smatra da u industrijskim društvima odnosno ekonomijama koje su iz predindustrijske prešle u industrijsku fazu neće doći do nestašice prirodnog kapitala tj. energetskih resursa iz dva razloga: 1) rast cijena resursa utjecat će na njihovu učinkovitiju potrošnju; 2) rast cijena resursa potaknut će inovacije koje će rezultirati adekvatnom supstitucijom prirodnog kapitala. No, to je pogrešna interpretacija. Naime, učinkovito trošenje energetskih resursa kao posljedica razvoja i implementacije energetski učinkovitih tehnologija u konačnici dovodi do veće potrošnje neobnovljivih i prekomjerne potrošnje obnovljivih izvora energije. Riječ je o tzv. odskočnom efektu (engl. *rebound effect*)[18] koji je u literaturi poznat i pod nazivom Jevonsov paradoks[19] (ili Jevonsov efekt). Supstitucija pak zahtijeva vremena, a prema Stern (2010, str. 43) elastičnost supstitucije između energije tj. prirodnog i fizičkog kapitala ionako je niska. Budući da industrijska društva u cijelosti ovise o kontinuiranom radu vlastite infrastrukture, potencijalni prekid proizvodnje kao rezultat

[18] U ekstremnom slučaju, odskočni efekt može se očitovati u potpunom poništavanju pozitivnih učinaka razvijenije tehnologije na energetsku učinkovitost. Tehnološki razvoj utjecao je na odskočni efekt zbog kojeg razvijene zemlje, iako energetski učinkovitije, troše više energije što su razvijenije. Ova situacija ima veze s rastom osobnog i javnog standarda zbog čega se troši više energije, ali i sa stalnom pojavom novih uređaja koji troše energiju. Ovaj učinak naziva se još i i makroekonomski *feedback* (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 19).

[19] Prema Alcott (2005), engleski je ekonomist William Stanley Jevons 1865. godine primjetio da tehnološka poboljšanja koja povećavaju učinkovitost korištena ugljena dovode do povećanje potrošnje ugljena na razini cijelog industrijskog sektora. Jevons je tvrdio da, suprotno uvriježenom mišljenju, tehnološki napredak nije jamstvo manje potrošnje energenata.

neuspjelog i/ili nepravovremenog pronalaska odgovarajućeg spustituta za fosilna goriva povećava rizik kolapsa cijelog sustava.

Pogreška neoklasične ekonomske teorije nalazi se u premisi da će tržište odrediti dinamiku prijelaza sa fosilnih goriva na adekvatne supstitute putem mehanizma cijena (na način da će cijene energije utjecati na brzinu prijelaza) te putem inovacijskog kapaciteta jer se smatralo da će se inovacije pojaviti onda kada je to bude potrebno. Drugim riječima, da će se inovacije pojaviti dovoljno rano da se izbjegne dugotrajniji zastoj u radu cjelokupne infrastrukture (Cleveland i Constanza, 2008; Hall i Klitgaard, 2006).

Zbog izdvajanja zemlje iz makroekonomskog okvira, neoklasična ekonomija raskinula je svaku vezu između ekonomije i prirode (prirodnih resursa), što je naišlo na kritike prvenstveno od strane pripadnika tzv. ekološke ekonomije, i samim time isključila energiju iz ekonomskog sustava. Nadalje, zbog izdvajanja zemlje ne postoji potreba da se, za razliku od klasičara, ekonomija podijeli na dva sektora. Dodatni razlog zašto energija nije uključena u ekonomsku aktivnost nalazi se u tretiranju energije kao sirovine, točnije kao intermedijarnog dobra. Prema Alam (2006, str. 6), neoklasična ekonomija promatra energetske resurse kao analitički ekvivalentne inputima koji ne pridonose ikakvu energiju u procesu proizvodnje (kao npr. željezo, staklo, plastika, drvena građa, itd.). Stoga, u neoklasičnoj teoriji rasta energija nema eksplicitnu ulogu. Odnosno, minorna je važnost energije kao faktora proizvodnje i ekonomskog rasta. (Stern i Cleveland, 2004, str. 6).

Prema Alam (2008), ubrzavanje ekonomskih aktivnosti razlog je većeg ekonomskog rasta, a brzina kojom se odvija proizvodnja ovisi upravo o potrošnji energije. Neoklasična ekonomija smatra da je ekonomski rast posljedica porasta kapitalne opremljenosti rada i tehnološkog napretka.[20] Zaključak kojeg je neoklasična teorija rasta predvidjela, jest taj da je stabilna opskrba energijom neophodan izvor ekonomskog rasta, a kapital i radna snaga jednostavno posrednici u eksploataciji, pretvorbi i usmjeravanju energetskih resursa i tokova upotrebljive energije (engl. *flows of usable energy*) prema proizvodnji i potrošnji dobara i usluga. Drugim riječima, standardni (neoklasični) faktori proizvodnje i rasta nisu ništa drugo doli transformatori energije. Kritike i suprotstavljena mišljenja raznih ekonomskih škola neoklasična ekonomija nije mogla izbjeći.

[20] Nova institucionalna ekonomija, kao protuteža neoklasičnoj ekonomiji, smatrala je da je ekonomski rast rezultat uređenih vlasničkih prava, što je pak stvorilo veće poticaje za štednju, investicije i inovacije.

## 2.4. KRITIKE NEOKLASIČNE TEORIJE RASTA

Neoklasična ekonomska misao nije prepoznala energiju kao ključan proizvodni resurs dok Solowljev model ekonomskog rasta definira ekonomiju kao zatvoren sustav u kojem se dobra i usluge proizvode korištenjem kapitala i radne snage. U takvom sustavu ekonomski rast postiže se većim količinama i/ili većom kvalitetom uloženih inputa ili pak tehnološkim napretkom (Ockwell, 2008, str. 4600), a energetski inputi imaju samo indirektnu ulogu i tretirani su kao intermedijarna dobra (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 6).

Prema Toman i Jemelkova (2003), u većini literature koja se tiče energije i ekonomskog rasta (i razvoja) raspravlja se o tome kako veći ekonomski rast utječe na veću potrošnju energije, a ne obratno. Stoga se ekonomski rast smatra glavnim čimbenikom potražnje za energijom dok samo napredne ekonomije sa visokim stupnjem inovacijskog kapaciteta mogu smanjiti potrošnju energije bez da uspore ekonomski rast. Također, Toman i Jemelkova (2003) tvrde da je literatura neoklasične ekonomske paradigme po tom pitanju donekle ograničena. Dok poslovni i financijski analitičari pridaju značajnu pozornost utjecaju cijene nafte i ostalih energenata na ekonomsku aktivnost, neoklasična teorija rasta marginalizira ulogu energije i energetskih resursa.

Upravo je značajan porast cijene nafte nakon prve naftne krize inicirao raspravu o razlozima usporavanja produktivnosti (engl. *productivity slowdown*), odnosno inicirao dublje promišljanje makroekonomske važnosti energetskih resursa. Do tada uglavnom ograničeno neoklasično razmatranje uloge energije i energetskih resursa postalo je predmetom interesa ali i kritike raznih ekonomskih škola koje ne pripadaju tzv. *mainstream* ekonomiji (Stern i Cleveland, 2004, str. 2; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 4), a čije zaključke navodimo u potpoglavljima koja slijede.

### 2.4.1. Institucionalna ekonomija

Prema North (1994), institucije označavaju formalna ograničenja (pravila, zakoni, ustav), neformalna ograničenja (norme ponašanja, konvencije, samonametnuti kodeksi ponašanja) i njihova obilježja izvršenja (ili provedbe). Institucije u širem smislu formalna su i neformalna "pravila igre" u društvu, koja određuju međusobne odnose među ljudima (North, 1990). U užem smislu pod institucijama se smatraju samo organizacijske jedinice, procedure i

regulacijski okvir (Williamson, 2000). Institucije imaju važnu ulogu u povećavanju funkcionalnosti društva, osobito ekonomske učinkovitosti. One su sastavni dio društvenog kapitala, kao ključnoga čimbenika ekonomskog rasta i ekonomske uspješnosti (Budak i Sumpor, 2009, str. 172). Cjelokupno institucionalno okruženje, a posebice ekonomske institucije (formalna pravila za interakcije između gospodarskih subjekta) ključne su za ekonomske performanse jer određuju strukturu poticaja u gospodarstvu (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2011). Ekonomske institucije također su važne jer utječu na efikasnu alokaciju resursa, raspodjelu dobiti i pravo kontrole (Acemoglu et al., 2004).

Ako su institucije definirane tako da potiču one djelatnosti koje povećavaju produktivnost i smanjuju troškove, tada indirektno kroz alokaciju resursa povećavaju output i potiču ekonomski rast. Posebna pažnja pridaje se transakcijskim troškovima koji su povezani s mjerenjem i provedbom ugovora. Institucionalne promjene i razvoj institucija koje povećavaju prohodnost kapitala smanjuju troškove informacija, smanjuju troškove snošenja rizika te poboljšavaju provedbu ugovora, utječu na smanjenje transakcijskih troškova, povećavaju produktivnost i poboljšavaju ekonomske performanse (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 11).[21]

Institucionalna ekonomija razvila se na prijelazu 19. u 20. stoljeće. Prema Hodgson (2003), razlikujemo staru i novu institucionalnu ekonomiju. Nova institucionalna ekonomija (NIE) razvila se oko sredine 70-ih godina 20. stoljeća kao alternativa tada prevladavajućoj neoklasičnoj i liberalnoj ekonomskoj misli. Odnosno, kao odgovor na tržišne neuspjehe neoklasične ekonomske teorije. Teoretičari NIE smatraju da je neoklasična teorija neprimjeren alat za analizu i za određivanje politika kojima bi bio potican razvitak zato što se u neoklasičnoj analizi obično pretpostavlja da transakcije ne koštaju ništa, da su informacije slobodno raspoložive i da su države dobronamjerne. Iako i stara i nova institucionalna ekonomija polaze od teze da su institucije ključne u ekonomskoj analizi, NIE smatra da su institucije mjerljive i stoga se mogu proučavati pomoću instrumenata ekonomske teorije. Dakle, nije više pitanje jesu li institucije važne za ekonomske performanse i ekonomski rast, već koje su to institucije i kako na njih utjecati (Budak i Sumpor, 2009, str. 173; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 12).

[21] Detaljnije o ulozi institucija vidjeti Acemoglu et al. (2001; 2002), Easterly (2001), Easterly i Levine (2003), Rodrik et al. (2004).

U energetskom sektoru također je važna uloga institucija. Pristup energiji, a time i ekonomski rast (i razvoj) u velikoj mjeri ovise o ulozi države. Vlada je odgovorna osigurati transparentan institucionalni okvir te definirati poziciju državnih poduzeća, privatnih domaćih te stranih investitora na energetskom tržištu. Stoga je međusobna povezanost između energetskih resursa, energetske politike te ekonomskog rasta i razvoja u značajnoj mjeri određena ulogom institucija (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010, str. 41). Država ima važnu ulogu u donošenju zakona koji se tiču energije kao što su npr. Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o trošarinama na energente, Zakon o zaštiti okoliša itd. Ključno je da zakonski okvir bude stabilan i transparentan kako bi potaknuo investicije, jer investitori moraju biti sigurni u "pravila igre" na kojima počivaju njihova ulaganja. U energetskom sektoru posebice je važna sigurnost vlasničkih prava i ugovornih odnosa koji su mnogobrojni i kompleksni. Stvaranje učinkovitog i transparentnog institucionalnog okvira koje će tržište učiniti konkurentnijim, potaknuti investicije te stimulirati tehnološku difuziju, uz istovremenu zaštitu interesa potrošača pokazalo se ključnim elementom reformi u energetskom sektoru (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 13).[22]

Institucionalna ekonomija značajno je doprinijela razumijevanju uloge energije u ekonomskom rastu i razvoju tako što je istražen utjecaj institucionalnih struktura tj. socijalnih, ekonomskih i političkih institucija na efikasno korištenje energije te razvoj i implementaciju energetski učinkovitih tehnologija (Paavola i Adger, 2005). Fokus istraživanja institucionalne ekonomije usmjeren je uglavnom na industrijsku organizaciju i problematiku javnog izbora te na pitanja u kojim okolnostima institucije koje se brinu o zaštiti okoliša mogu biti učinkovite,

[22] Transparentan institucionalni okvir bitan je za učinkovito funkcioniranje komunalnih djelatnosti kao što je primjerice elektroprivredna djelatnost. Regulatorna kvaliteta od presudne je važnosti u elektroenergetskom sektoru i funkcija je ne samo regulatornih institucija već i šireg institucionalnog okruženja. Regulacija u elektroenergetskom sektoru treba omogućiti razvoj tržišnog natjecanja stvaranjem prostora za postojeće i nove sudionike na tržištu. No, iako regulacija kontrolira i onemogućava ostvarivanje ekstra profita reguliranog subjekta, s druge strane ona mora biti dovoljno poticajna kako bi se povećala njegova efikasnost i smanjili troškovi te privukao privatni kapital neophodan za proširenje i nadogradnju infrastrukture te kako bi se uvele nove i tehnološki naprednije usluge. Standardno institucionalno rješenje u elektroenergetskom sektoru jest osnivanje nezavisne regulatorne agencije, umjesto izravne državne regulacije, koja pak djeluje unutar jasno definiranog i transparentnog pravnog okvira. Nezavisni regulator određuje tarife, uvjete ulaza i izlaza sa tržišta za mrežne aktivnosti kao što su prijenos i distribucija električne energije. Međutim, ako su regulatorne agencije suočene sa nedostatkom kvalificiranih ljudskih, administrativnih i *know-how* resursa, ako je njihova potpuna nezavisnost upitna zbog utjecaja države (formalnog ili neformalnog) u onim aktivnostima koje se odnose na cijenu električne energije ili ako postoji neformalni utjecaj regulirane industrije, tada regulacija može izgubiti svoju početnu svrhu i umjesto da štiti potrošače ona sve više počinje štititi regulirana poduzeća. Ovakva vrst problema zbog nedovoljne razvijenosti ekonomskih i političkih institucija neophodnih za ispravno funkcioniranje regulatornih tijela prisutna je u većini tranzicijskih zemalja (Cubbin i Stern, 2006, str. 115; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 106; Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2011).

a znatno manje na posljedice vezane uz onečišćenje okoliša (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010, str. 41). Prema Ockwellu (2008, str. 4603), institucionalna struktura treba evoluirati[23] tj. treba se unaprijediti različitim financijskim poticajima ili stvaranjem informacijskih mreža kako bi se potaklo pojedince i društvo u cjelini da ostvare energetski učinkovitu (engl. *low-carbon*) ekonomiju.

### 2.4.2. Razvojne teorije

Nakon prva dva naftna šoka (1973-1974. i 1980-1981.) problematika energetskih resursa postala je vrlo interesantna u ekonomskoj teoriji. Razvojne teorije, odnosno literatura koja se bavi razvojem upravo se tijekom 70-ih i 80-ih godinama prošloga stoljeća fokusirala na pitanje utjecaja prirodnih resursa na ekonomski rast i razvoj. Uočeno je da posjedovanje nafte, prirodnog plina i drugih važnih energetskih resursa ne mora nužno voditi brzom ekonomskom rastu (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 10). U 17. stoljeću prirodnim resursima siromašna Nizozemska prestigla je Španjolsku unatoč priljevu zlata i srebra iz španjolskih kolonija. U 19. i 20. stoljeću Švicarska i Japan iako gotovo uopće ne posjeduju energetske i ostale prirodne resurse, prestigle su primjerice jednu prirodnim resursima bogatu Rusiju. Neke istočnoazijske zemlje kao npr. Južna Koreja, Tajvan, Singapur i Hong Kong postigle su visoke stope rasta BDP-a u posljednih 40-ak godina iako također gotovo uopće ne posjeduju prirodne resurse (Sachs i Warner, 1997, str. 2).[24] Ovaj fenomen naziva se još i tzv. prokletstvom prirodnih resursa (engl. *natural resource curse*).

Sukob oko profita koji proizlazi zbog prirodnih resursa često dovodi do fokusa na raspodjelu bogatstva umjesto na njegovo stvaranje, do socijalnih borbi tj. sukoba, nedemokratske vlasti i nejednakosti, odnosno do korupcije, političkog oportunizma i neučinkovite birokracije. Prema Todaro i Smith (2006, str. 68), zemlje u razvoju često su manje bogate prirodnim resursima nego što su to sadašnje razvijene zemlje bile u vrijeme kada su počinjale svoj rast. Nekoliko zemalja u razvoju obiluje ogromnim zalihama nafte, ruda i sirovina za kojima raste svjetska potražnja dok su mnoge manje zemlje (posebno u Aziji) slabo obdarene prirodnim resursima. Sa druge strane, u dijelovima Latinske Amerike i Afrike (npr. Meksiko, Nigerija i Venecuela)

[23] Detaljnije o evolucijskom pristupu ekonomiji s aspekta uloge energije vidjeti infra točku 2.4.4. Evolucijska ekonomija.

[24] Još u 16. stoljeću, točnije 1576. godine francuski je ekonomist Jean Bodin u svojem najpoznatijem djelu *Republika* (*Les Six livres de la République*) konstatirao da su "stanovnici bogate i plodne zemlje većinom škrti i kukavice, dok neplodno tlo čini čovjeka opreznim, poduzetnim i marljivim" (Bodin, 1955, str. 161).

gdje su prirodni resursi veći, potrebno je ogromno ulaganje kapitala za njihovu eksploataciju, a tolika financijska sredstva moguće je pak dobiti uz žrtvovanje znatnog dijela kontrole nad prirodnim resursima. Te iste kontrole koja se prosljeđuje moćnim multinacionalnim korporacijama iz razvijenih zemalja koje su u stanju same preuzeti veliku i efikasnu eksploataciju resursa.[25]

Modeli povezani sa fenomenom prokletstva prirodnih resursa poznati su kao tzv. modeli nizozemske bolesti (engl. *Dutch disease models*), a temelje se na teoriji Rybczynskoga koji je došao do zaključka da će porast raspoložive količine jednog faktora uz nepromijenjenu količinu drugoga i uz nepromijenjenu tehnologiju uvjetovati opadanje proizvodnje onog proizvoda koji intenzivnije koristi proizvodni faktor čija se raspoloživa količina nije mijenjala. Iako je Rybczynski temeljio svoj model na pretpostavci postojanja samo dva proizvoda, ipak je pravilno predvidio tendencije koje su se realizirale tijekom 70-ih i 80-ih godina 20. stoljeća u zemljama koje su započele s intenzivnom eksploatacijom i izvozom nafte i plina.

"Nizozemska bolest" naziv je za skup ekonomskih posljedica koje se javljaju sa specijalizacijom zemlje prema svojoj komparativnoj prednosti. Naziv je skovan 1977. godine u časopisu "The Economist" kako bi opisao pad nizozemskog proizvodnog sektora nakon otkrića prirodnog plina u toj zemlji tijekom 60-ih godina prošlog stoljeća (Ebrahim-zadeh, 2003). Prema modelu koji su razvili Corden i Neary (1982), proizvodni resursi sele se u novi sektor (engl. *resource movement effect*), a zbog brzog rasta novog sektora dolazi do pada profita u industrijskom sektoru što u konačnici rezultira padom proizvodnje (direktna deindustrijalizacija). Ukoliko se dio visokih izvoznih prihoda troši unutar zemlje, dolazi i do porasta potražnje za uslugama (engl. *non-tradable goods*) ali i redistribucije zaposlenih u pravcu uslužnog sektora (indirektna deindustrijalizacija). Posljedično, zbog porasta potražnje za uslugama dolazi do porasta cijena u uslužnom sektoru. Sa rastom cijena usluga rastu i nadnice, a time i cijena rada u industriji.

[25] Spomenuto bi se čak moglo povezati i sa tzv. modelom neokolonijalne zavisnosti (Todaro i Smith, 2006, str. 110) gdje zbog namjerne eksploatacije i/ili svjesnog nemara, koegzistencija bogatih i siromašnih zemalja u sistemu kojim dominira odnos nejednakih snaga između centara i periferije čini pokušaje siromašnih zemalja da postanu samoodržive i nezavisne teškim i nemogućim, a sustav i dalje čvrsto temeljen na principima nejednakosti i konformizma (Strahinja, 2006).

Povećani priljev deviza od prodaje prirodnog resursa (u ovom slučaju plina) dovodi do relativnog porasta tečaja nacionalne valute. Aprecijacija domaće valute pak negativno utječe na konkurentnost industrijskog sektora na inozemnom tržištu.[26] Prema Collier (2007), efekte "nizozemske bolesti" moguće je smanjiti usporavanjem aprecijacije domaće valute (npr. štedjeti izvozne prihode u posebnim fondovima u inozemstvu i na taj način dozirati priljev deviza u zemlju ili pak povećati domaću štednju) te povećanjem konkurentnosti industrijskog sektora (npr. povećati ulaganja u obrazovanje i infrastrukturu ili alternativno povećati subvencije najgore pogođenim sektorima).

S obzirom da cijene sirovina, pa tako i energenata nemaju kontinuirani trend rasta te pokazuju značajne oscilacije pa i značajne padove na globalnom tržištu, prevelika usmjerenost na novi sektor (engl. *booming sector*) dovodi do nepovoljnih razvojnih učinaka. Čak i pod pretpostavkom da cijene sirovina i energije kontinuirano rastu, prevelika usmjerenost na novi sektor ne može dugoročno biti povoljna jer on ima znatno manje eksternalije i multiplikativne učinke na nacionalnu ekonomiju od industrijskog sektora (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 11).

Istraživanje od Sachs i Warner (1997) na velikom uzroku od preko 70 zemalja dokazalo je da postoji negativna veza između ekonomskog rasta i raspoloživosti prirodnih resursa u periodu od 1970. do 1990. godine. Veza je ostala negativna i nakon primjene različitih kontrolnih varijabli koje bi mogle biti važne u objašnjenju razlike u dinamici ekonomskog rasta među zemljama. Dodatno korištene kontrolne varijable su: početna razina BDP-a, stope rasta investicija, stope akumulacije ljudskog kapitala, promjene u uvjetima razmjene (engl. *terms of trade*), javna potrošnja, volatilnost izvoznih i uvoznih cijena te učinkovitost državnih institucija.[27]

[26] Iako se "nizozemska bolest" najčešće poistovjećuje s otkrićem prirodnih i energetskih resursa, ova vrsta poremećaja može se odnositi na bilo koju promjenu koja rezultira velikim priljevom deviza (Ebrahim-zadeh, 2003).

[27] Međutim, u novijem istraživanju na uzroku od 118 zemalja u periodu između 1970. i 2007. godine, Cavalcanti et al. (2011) tvrde da je upravo volatilnost cijena tzv. osnovnih sirovina (engl. *primary commodities*), a ne obilje istih, razlog tzv. prokletstva (prirodnih) resursa. U svom istraživanju autori koriste godišnje podatke o realnom BDP-u p/c, indeks cijena roba temeljen na cijenama 32 osnovne sirovine (nafta je jedna od uključenih sirovina) te kontrolne varijable kao što su razina otvorenosti gospodarstva, udio državne potrošnje u BDP-u, stabilnost cijena i ljudski kapital.

### 2.4.3. Ekološka ekonomija

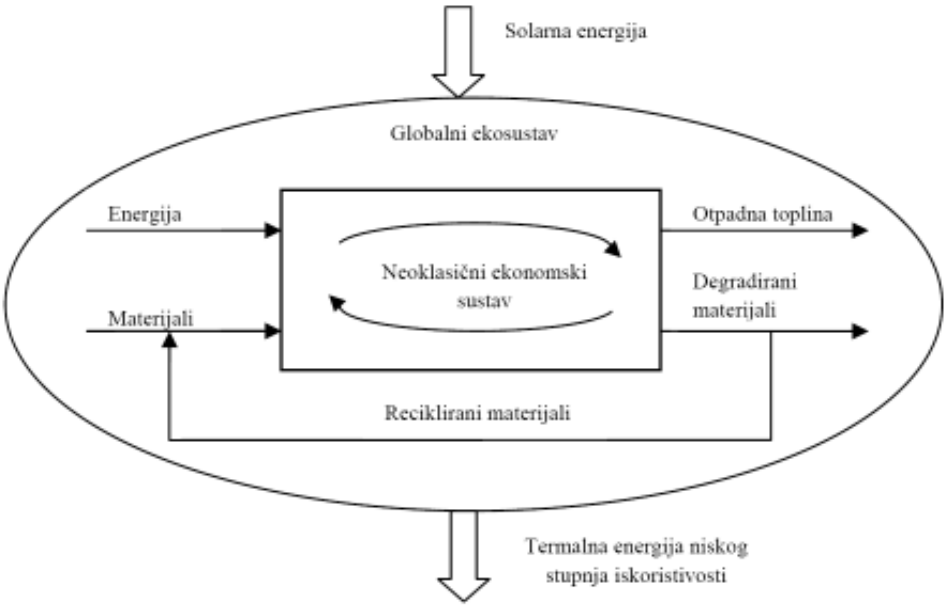
Iako su prirodni resursi (i energija) dobili naizgled na važnosti u proširenom neoklasičnom modelu ekonomskog rasta, to ipak nije zadovoljilo kritičare neoklasične teorije rasta prvenstveno Nicholas Georgescu-Roegena. Upravo je on među prvima komentirao izostanak energije u ekonomskoj teoriji. Georgescu-Roegen (1971; 1975) istaknuo je da neoklasični ekonomisti apstrahiraju prirodne resurse i protoke energije te da istovremeno ignoriraju otpad kao nusproizvod ekonomske aktivnosti. Nadalje, Georgescu-Roegen (1971; 1975) tvrdio je da standardna ekonomska teorija ne priznaje činjenicu da se s jedne strane energetski i materijalni resursi nepovratno troše dok se sa druge strane štetni učinci po pitanju zagađenja okoliša nastavljaju akumulirati. *Perpetuum mobile* ekonomskog sustava nije moguć, a problem nastaje zbog optimističnog vjerovanja ekonomista u beskonačne mogućnosti rasta. Odnosno, zbog optimizma koji se temelji na ograničenom svjetonazoru koji isključuje prirodu, prirodne resurse i naposljetku energiju (Alam, 2006, str. 2).

Slijedeći put Georgescu-Roegena, novo područje ekološke ekonomije[28] tvrdi da entropija[29] nameće ograničenja ekonomskom rastu. Odnosno pripadnici ekološke ekonomije zagovaraju stav da tzv. fizička dimenzija ekonomske proizvodnje zahtijeva veću i izričitiju pozornost u teoriji ekonomskog rasta iz razloga što ekonomski sustavi razmjenjuju energiju i materiju s okolinom (Shema 1.). Slijedom toga, ekonomski sustav promatra se kao otvoreni termodinamički sustav s posebni naglaskom na zakon entropije.

[28] Ekološka ekonomija je izraz za "novu" ekonomiju prožetu ekološkim zasadama. Ona promatra svijet prirode i društva na izrazito drukčiji način od konvencionalne ekonomije. Ona se bavi preispitivanjem pretjerane uporabe materijala i termodinamičkih osnova gospodarske aktivnosti, a usredotočuje se uglavnom na neizbježne interakcije ljudi i ekosustava u najširem smislu. Ekološka ekonomija ispituje fundamentalne odnose između fizičkih i bioloških sustava, probleme upravljanja ekosustavima na održiv način i utjecaj društvenih sustava na ekosustave. Tako ekološka ekonomija postaje granična znanost između ekologije i ekonomije. Ekološka ekonomija je nova znanost 21. stoljeća koja ne postavlja u središte svoga promatranja isključivo gospodarstvo i profit već kakvoću života. Uz pomoć mnogih znanstvenih disciplina, a ne samo ekologije i ekonomije, ona integrira prirodne i društvene znanosti (Črnjar i Črnjar, 2009, str. 352).

[29] Entropija je mjera za količinu u kojoj se korisna energija u svakom zatvorenom sustavu u svemiru pretvara u nekoristan oblik (Rifkin, 2002, str. 16).

Shema 1.: Ekonomski sustav kao podsustav globalnog ekosustava




Otpadna toplina (engl. *waste heat*)=neiskorištena toplina koja nastaje pri pretvorbi energije ili proizvodnji
Izvor: Ockwell (2008, str. 4601)

Pripadnici ekološke ekonomije polaze od materijalne baze u jednoj zemlji i kritiziraju neoklasičnu teoriju zbog propusta u pogledu lociranja ekonomske aktivnosti unutar tzv. fizičke realnosti. Stoga, ekonomiju promatraju kao kompleksan sustav (Ramos-Martin i Ortega-Cerdŕ, 2003, str. 7), odnosno kao otvoreni podsustav globalnog ekosustava (Shema 1.). Na taj način u proces ekonomske proizvodnje ulaze i inputi prirodnog kapitala ali se također u cjelokupnu ekonomsku aktivnost uključuju i neophodni sadržaji ekosustava koji omogućavaju ljudski život. Ekološka ekonomija stoga naglašava važnost očuvanja prirodnog kapitala gdje taj isti oblik kapitala predstavlja dopunu klasičnom konceptu kapitala kao instrumentu stvaranja dodane, odnosno nove vrijednosti (Ayres i Warr, 2009).

Naime, globalni ekonomski sustav ovisi o četiri temeljna biološka sustava (usjevnim površinama, ribarstvu, šumama i travnatim površinama). Prema Rifkin (2002, str. 323), ta četiri sustava ne omogućuju samo svu hranu nego, uz iznimku minerala i nafte, i sve sirovinske materijale za industrijsku proizvodnju.[30] Ovakav način promatranja ekonomskog sustava podrazumijeva i apsorpciju otpada kao nusproizvoda ekonomske aktivnosti te

[30] Drugo važno pitanje je ograničena sposobnost našeg planeta da podržava život pojedinca. Naime, ukoliko želimo realni rast onda porast BDP-a uvijek mora biti veći od porasta stanovništva kako bi naša proizvodnja mogla stalno pokrivati povećane potrebe. U protivnom, ukoliko ne dođe do značajnijeg tehnološkog pomaka realni pad prinosa zaprijetit će održivom razvoju. Prema ekološkim ekonomistima, ekonomski rast izražen kvantitativno ne predstavlja realni napredak u kvaliteti života dok porast potrošnje (ukoliko se ne ukalkulira utjecaj na okoliš) ne znači i veći životni standard, niti nacionalno niti globalno (http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html).

očuvanje klime koja omogućava i olakšava ljudski život. Ono što je najbitnije za ekološku ekonomiju jest davanje značaja zakonima termodinamike u procesu ekonomske aktivnosti.

#### 2.4.3.1. Prvi zakon termodinamike – zakon očuvanja energije

Prema prvom zakonu termodinamike, tzv. zakonu očuvanja (Rifkin, 2002, str. 46), ukupna je energija u svemiru nepromjenjiva. Drugim riječima, energija ne može biti stvorena niti uništena, nego samo transformirana iz jednog oblika u drugi. U kontekstu globalnog ekosustava to znači da je jedini u potpunosti dostupni izvor energije solarna energija koja se može koristiti direktno ili indirektno kroz utjecaj na fosilna goriva. Također, prema ovom zakonu termodinamike nusproizvodi korištenja fosilnih goriva (emisija ugljičnog dioksida) vraćaju se natrag u prirodu tj. okoliš kao otpad. Solarna energija koja dotječe u ekonomski sustav vraća se natrag u globalni ekosustav kao otpad, odnosno kao toplinska energija niskog stupnja iskoristivosti. Spomenuti otpad nameće troškove na okoliš koje će u konačnici morati platiti društvo, odnosno predstavlja višak u zatvorenom neoklasičnom ekonomskom sustavu (Ockwell, 2008, str. 4601).

Prvi zakon termodinamike u koliziji je sa ranije spomenutim neoklasičnim modelom ekonomskog rasta (osnovnim i proširenim). Neoklasični model rasta u kojem su bili uključeni inputi prirodnog kapitala tj. obnovljivi i neobnovljivi izvori energije temelji se na činjenici da se ekonomski rast može ostvariti supstitucijom fizičkog kapitala s jedne strane i prirodnog kapitala s druge strane uz tehnološki napredak kao početnu osnovu neoklasične teorije rasta. No, prvi zakon termodinamike tu istu supstituciju dovodi u pitanje. Ako se iscrpi sposobnost okoliša da apsorbira otpad kao krajnju rezultantu ekonomske aktivnosti samim time se nepovratno kompromitira postojeći ekosustav na koji se oslanja ekonomska aktivnost i ljudski život. Stoga, prirodni kapital nije zamijenjiv niti sa jednim oblikom fizičkog kapitala (Ockwell, 2008, str. 4601).

Prema Cleveland et al. (1996, str. 6), jedan od razloga zašto je stupanj supstitucije između prirodnog i fizičkog kapitala malen jest komplementaran odnos između te dvije skupine kapitala. Argumenti u korist komplementarnosti su sljedeći: 1) ukoliko bi prirodni i fizički kapital bili savršeni supstituti tada ne bi postojala potreba za stvaranjem i akumulacijom fizičkog kapitala budući da ekvivalentna zamjena već postoji u prirodi; 2) prilikom proizvodnog procesa troši se energija kako bi se materijali, uporabom fizičkog kapitala,

transformirali u finalna dobra i usluge; 3) između fizičkog i prirodnog kapitala postoji biofizička međuzavisnost jer je za konstrukciju, korištenje i održavanje alata, strojeva te industrijskih postrojenja potrebna upravo energija; 4) prirodni je kapital multifunkcionalan.

#### 2.4.3.2. Drugi zakon termodinamike – zakon entropije

Drugi pak zakon termodinamike, poznat i pod nazivom zakon entropije, implicira na činjenicu da se prilikom ponovne upotrebe energije i materijala postiže njihova manja upotrebna vrijednost, odnosno da se njihova entropija povećava. Prema Rifkin (2002, str. 154) zakon entropije govori da svaki put kad povećamo količinu energije koju utrošimo bilo ljudskim, bilo strojnim radom prelazimo iz niske u visoku entropiju što rezultira još većim porastom nereda tj. otpada negdje u okolini.[31] Dokle god se produktivnost mjeri u terminima brzine po jedinici proizvoda, više će energije biti potrošeno nego što je potrebno pri pretvaranju sirovine u ekonomsku korisnost. Takav povećani energetski tijek rezultirat će u većem neredu ili nadograđenoj entropiji što će u konačnici morati platiti društvo.

Ovaj zakon termodinamike nadalje podrazumijeva da je u cilju transformacije jednog materijala u drugi potrebna dodatna količina energije (Stern i Cleveland, 2004, str. 15). Ovo pak znači da postoje ograničenja supstitucije energije ostalim proizvodnim inputima u proizvodnom procesu (mikro razina). Na razini cjelokupne ekonomije (makro razina) ovo ograničenje supstituiranja prirodnog kapitala fizičkim kapitalom postaje još teže za prevladati. Da bi se postupkom izrade dobio fizički kapital (tvornice, zgrade, alati) čak i bez izravnog oslanjanja na prirodni kapital, potrebna je energija za pokretanje postupka izrade. Potrebna je i radna snaga što također podrazumijeva trošenje energije (hrana, voda, prijevoz, osvjetljenje, grijanje itd.). Budući da je doprinos energije, kao što je ranije spomenuto, bio promatran kroz relativni udio energije u troškovima proizvodnje, uloga i važnost energije za ekonomsku aktivnost ovakvim razmišljanjem neoklasičnih ekonomista je podcijenjena.

Prema stajalištima ekološke ekonomije, energija je najvažniji primarni proizvodni faktor. Također, Cleveland et al. (1984) zaključuju da je raspoloživost energije u nekoj zemlji pokretač ekonomskog rasta, za razliku od ekonomskog rasta koji je rezultat povećane potrošnje energije. Gledano iz ove perspektive, mogućnost razdvajanja potrošnje energije od

[31] Materijalna dobra, dobivena obradom sirovina, prvo se pretvaraju u korisna dobra da bi naposljetku završila kao otpad. Entropija se povećava tijekom tog procesa transfromacije (Ayres i Warr, 2009, str. 137).

ekonomskog rasta i dalje ostaje ograničena. Koristeći primjer američke ekonomije, Ockwell (2008, str. 4602) navodi da se od 1940. godine smanjila količina utrošene energije po jedinici BDP-a zbog, prema standardnom objašnjenju, primjene energetski učinkovitijih tehnologija u proizvodnom procesu. Međutim, smanjena potrošnja energije prvenstveno je rezultat prijelaza sa tzv. nisko kvalitetnih goriva (kao npr. ugljen) na visoko kvalitetne energente (pogotovo električnu energiju) koji pružaju više jedinica korisnog rada (engl. *useful work*) po jedinici termalnog inputa. Ukoliko se pak kvalitativno prilagodi finalna potrošnja energije (engl. *quality adjusted final energy use*), rast američkog BDP-a i potrošnje energije ostaju i dalje usko povezani (Stern i Cleveland, 2004, str. 24).

Čak niti orijentacija prema manje energetski intezivnom uslužnom sektoru ne može postići potpuno razdvajanje potrošnje energije od ekonomskog rasta jer je i dalje potrebno trošiti energiju na osvjetljenje i zagrijavanje prostora, putovanja na posao i transport općenito. Na globalnoj razini orijentacija prema uslužnom sektoru također ne dovodi do manje potrošnje energije budući da razvijene zemlje premještaju svoje proizvodne pogone u zemlje u razvoju (Stern et al., 1996).

Zaključno, cjelokupna ekonomska aktivnost potaknuta je zahvaljujući protoku niske entropije odnosno protoku energije visoke kvalitete i materijala te zahvaljujući tzv. uslugama okoliša. Budući da se energija i materijali transformiraju u procesu proizvodnje i potrošnje (Ayres i Warr, 2009, str. 139), otpadna toplina i materija najzad se rasprše natrag u okoliš (Shema 1.). Većina ekonomista, prvenstveno pripadnika neoklasične ekonomije, ne može prihvatiti ovakav stav jer su privrženi ideji da čovjek iskorištavanjem prirodnih bogatstava stvara veću, a ne manju vrijednost. Budući da na razinu akumuliranog kapitala gledaju kao produkt ljudskog rada i prirodnih sirovina, upravo je kapital ono što stvara ekonomsku vrijednost. No, strojevi u proizvodnim pogonima i radnici koji njima upravljaju ništa ne mogu stvoriti već samo transformirati postojeću zalihu iskoristive energije iz uporabivog u neuporabivo stanje uz privremenu korisnost u tijeku procesa transformacije (Rifkin, 2002, str. 153).

Sukladno tome, prema ekološkim ekonomistima proizvodnja i razmjena dobara i usluga intermedijarna je faza između početnog generiranja prirodnih resursa i usluga okoliša sa jedne strane te konačne asimilacije i recikliranja otpada sa druge strane (Cleveland et al., 1996, str. 4).

### 2.4.4. Evolucijska ekonomija

Ako raspoloživost tj. potrošnja energije potiče ekonomski rast, a ekološka ekonomija upravo to sugerira, tada postoji hitna potreba za tzv. niskougljičnom (engl. *low carbon*) ponudom energije te razvojem i implementacijom energetski učinkovitih tehnologija. Evolucijska ekonomija (engl. *evolutionary economics*), uz ranije spomenutu institucionalnu ekonomiju, jedno je od područja relevantnih za poticanje niskougljične energetski učinkovite tehnologije (Rammel et al., 2007).

Prema pojmovnom određenju, evolucijska je ekonomija fokusirana na procese koji unose konstantne promjene u gospodarstvo utječući tako na sve gospodarske subjekte (proizvodne i potrošačke) i institucije. Ti su procesi pak rezultat djelovanja i interakcije raznih pojedinaca (fizičkih i pravnih) koji čine sustav (i žele maksimizirati profit te opstati na tržištu), a zasnovani su na njima dostupnim informacijama, njihovoj odlučnosti, namjerama te inventivnosti.[32] To pojednostavljeno znači da niti jedan model ne može biti stalan.

Prema postavkama evolucijske ekonomije, svaki pa tako i ekonomski model podložan je stalnim promjenama koje su pak uzrokovane stalnim inovacijama prvenstveno tzv. radikalnim inovacijama jer jedino one rezultiraju strukturnim promjenama u ekonomiji. Riječ je o stvaralačkoj promjeni ili već ranije spomenutoj tzv. kreativnoj destrukciji odgovornoj za stvaranje novih tehnologija, novih proizvoda i usluga što onda posljedično inducira i novu potražnju (Ayres i Warr, 2009). Dakle, postoji određeni stupanj makroekonomske ravnoteže koji subjekti na tržištu "uništavaju" uvođenjem novih tehnologija i inovacija te tako izbacuju zastarjele tehnologije iz upotrebe. Odnosno, uloga je tehnologije stvarati stanje neprestane neravnoteže[33], a što je veća neravnoteža veći su ekonomski i društveni poticaji da se ista

[32] Kada se u sklopu evolucijske ekonomije spominju "razni pojedinci koji žele maksimizirati profit i opstati na tržištu" ne može se ne zaključiti da postoji sličnost ove teorije sa Darwinovom teorijom o biološkoj evoluciji i konceptom opstanka najsposobnijih (engl. *survival of the fittest*). Opstanak najsposobnijih tumači se na način da vlastiti interes pojedinca vodi prema povećanju i zaštiti materijalnog blagostanja, a biološka evolucija kao proces neprestanog uvećanja reda koji dolazi kao posljedica činjenice da je svaka sljedeća vrsta (engl. *species*) bolje opremljena da zaštiti svoje interese (Rifkin, 2002, str. 41; Ayres i Warr, 2009, str. 166).

[33] Za razliku od neoklasičara i stanja stabilne ravnoteže (engl. *steady state*), zagovornici evolucijske ekonomije (Nelson i Winter, 1982) uveli su pojam stabilne promjene tj. neravnoteže (engl. *steady change*). Područja istraživanja evolucijske ekonomije obuhvaćaju, uz spomenute inovacije i nove tehnologije, uzroke i posljedice tehnoloških, političkih i društvenih promjena, dinamičnu konkurenciju i strukturne promjene u nacionalnom i međunarodnom kontekstu, cikličke procese u ekonomskom razvoju te ulogu države u modeliranju složenog dinamičnog ekonomskog sustava.

razriješi. Ovakve promjene dolaze kao prirodni proces, tj. određeni oblik evolucije koja unaprjeđuje sustav.[34]

Kao posljedica toga, a u kontekstu kritike neoklasične teorije rasta s aspekta uloge energije, Dopfer (2001) tvrdi da se institucije, tehnologija proizvodnje i način upravljanja neprestano transformiraju i time omogućavaju učinkovitije korištenje prirodnih resursa. Transformacija, točnije evolucija neminovna je obzirom da cjelokupni sustav pokreću razni prirodni odnosno energetski tokovi.

Prema evolucijskoj ekonomiji, energetsku infrastrukturu treba promatrati kao složen i interaktivan sustav socijalnih, ekonomskih i političkih institucija unutar kojeg međuzavisnost energije i ekonomskog rasta te razvoj novih energetski učinkovitih tehnologija moraju biti shvaćeni u širem socio-ekonomsko-ekološkom kontekstu (Ockwell, 2008, str. 4603). Prema Ayres i Warr (2009, str. 168), inovacije koje pridonose energetskoj učinkovitosti ekonomski su potentnije, sa mogućnošću široke rasprostranjenosti, u odnosu na većinu inovacija koje se odnose na samo jednu tvrtku ili mali segment tržišta. Od sredine 19. stoljeća upravo je eksploatacija i učinkovito korištenje energije iz fosilnih goriva, zahvaljujući tehnološkim inovacijama, razlog ekonomskog rasta u skoro cijelom svijetu. Prema Foster (2013, str. 1), ekonomski je rast rezultat autokatalitičke interakcije (engl. *autocatalytic co-evolution*) između potrošnje energije s jedne strane i te primjene novih saznanja o učinkovitoj potrošnji energije sa druge strane.

Evolucijska ekonomija, skupa s ekonomijom okoliša[35] i ranije spomenutom ekološkom ekonomijom, svrstava se u kategoriju alternativnih ekonomskih teorija prvenstveno zbog

[34] Do problema dolazi kada se zastarjela tehnologija nastoji obraniti zato što ne želi izgubiti svoju prevlast (npr. naftni giganti koji onemogućavaju ulazak tzv. čistih tehnologija na tržište). Takvi pokušaji uglavnom na kraju ne uspijevaju, ali značajno usporavaju penetraciju novih tehnologija na tržište s izraženim negativnim društvenim učincima (http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html).

[35] Prema Črnjar i Črnjar (2009, str. 348), ekonomija okoliša (engl. *environmental economics*) proučava ekonomske zakonitosti u korištenju prirodnih resursa i zaštiti okoliša. Osnovna pretpostavka na kojoj se temelji ekonomija okoliša jest spoznaja da okoliš nije entitet koji je odvojen od gospodarstva već sve promjene koje se događaju u gospodarstvu utječu na okoliš i obratno. Drugim riječima, središnje polazište ekonomije okoliša nalazi se u konceptu zakazivanja tržišta kao efikasnog instrumenta alokacije resursa. Tržište vođeno osobnim interesima pojedinaca često zakazuje, a glavni razlog tomu, ukoliko se okoliš razmatra kao mjerilo društvene korisnosti, jest razlika u onome što će pojedinac učiniti pod utjecajem cijena koje određuju njegovu proizvodnju te onoga što bi društvo htjelo da se učini sa stajališta očuvanja okoliša (npr. tvornica koja pri proizvodnji zagađuje okoliš, ali pri formiranju cijene proizvoda ne uzima u obzir štetu koje nanosi društvu i okolišu jer taj resurs ne mora plaćati, pa tako u konačnici štetu snosi cijela zajednica). Postoji također i problem zajedničkog vlasništva nad ograničenim dobrom. Naime, kada veliki broj pojedinaca ima (ne)ograničen pristup jednom zajedničkom dobru, (npr. fosilnim gorivima), a svaki od njih je vođen jedino interesom maksimizacije profita,

nedovoljne široke upotrebe i proboja u znanstvenoj i akademskoj zajednici. Ove teorije, utemeljene više na moralnim nego na ekonomskim načelima, generalno su fokusirane na održiviji i pravedniji razvoj globalne ekonomije. Stoga, magnituda njihova utjecaja na ekonomsku praksu i ponašanje ekonomskih subjekata nije prouzročila značajnije poremećaje u tradicionalnoj ekonomiji niti potaknula ozbiljnija razmišljanja o potrebi društvenog preobražaja u smislu uspostavljanja harmonije između ekonomskog rasta i razvoja sa jedne strane te ekonomskog-ekološkog-socijalnog sustava sa druge strane (Strahinja, 2006, str. 137). Prema Ayres i Warr (2009, str. 168), evolucijska ekonomija nije kreirala eksplicitan i mjerljiv makroekonomski model pomoću kojeg bi se mogao objasniti ekonomski rast u prošlosti ili pak napraviti realnije projekcije gospodarske aktivnosti u budućnosti. Takav pak složen poduhvat zahtijevao bi od ekonomista poznavanje povijesti, psihologije, sociologije, biologije i fizike (Foster i Metcalfe, 2012, str. 430).

## 2.5. ENDOGENE TEORIJE RASTA I ENERGIJA

Modeli endogenog rasta objašnjavaju razloge tehnološkog napretka pomoću izbora i ekonomskih odluka koje donose pojedinci i poduzeća. Važna implikacija endogenih teorija rasta vezana je uz ulogu mjera ekonomske politike kao što su subvencije za istraživanje i razvoj te ulaganje u obrazovanje. Što se tiče tehnologije u energetskom sektoru, ne postoji idealna tehnologija koja bi mogla biti pravi odgovor na energetsku krizu. Naime, sve klasične tehnologije koje stvaraju stakleničke plinove ne plaćaju štetu koju čine okolišu i klimi. Stoga se apostrofira važnost korekcije ovakve situacije mjerama energetske politike kao što su npr. ekološki porezi, ograničenje emisija stakleničkih plinova, poticaji za korištenje obnovljivih izvora energije. Prema Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2011, str. 9), čak su i endogene teorije rasta propustile uzeti u obzir činjenicu da su endogene tehnološke promjene usmjerene na

---

tada dugoročno gledano dolazi do uništenja zajedničkog dobra, a to na kraju ne koristi niti pojedincima koji su uzrokovali uništenje dobra vođeni upravo vlastitim interesima. Vrijedi spomenuti i problem javnog dobra, koji je pak najviše izražen kada govorimo o zaštiti okoliša. Politika zaštite okoliša shvaća se kao javno upravljanje okolišem kao javnim dobrom koje ne spada u nikakvu konkurenciju tržišta i zajedničko je svima. To znači da ulaganje jedne zemlje u zaštitu okoliša nikako ne šteti drugoj zemlji i ne stvara nikakvu tržišnu prednost, a istovremeno je dugoročno štetno isključiti bilo koju zemlju iz programa zaštite okoliša. To dovodi do situacije u kojoj pojedini subjekti ne izražavaju svoju zainteresiranost za zaštitu okoliša, ali zato uživaju u beneficijama koje proizlaze iz truda drugih (http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html). Zaključno, ekonomija okoliša upotrebom ekonomskih instrumenta poput ekološkog poreza, ekološkog pologa, utrživih dozvola za trgovanje emisijama, subvencija za zaštitu okoliša i ekološkog osiguranja nastoji se suočiti i razgraničiti sa navedenim problemima te uspostaviti stalnu ravnotežu između ekonomskog rasta i kakvoće okoliša (detaljnije o navedenim instrumentima vidjeti Črnjar i Črnjar, 2009, str. 132-137).

racionalno korištenje energije i poboljšanje energetske učinkovitosti nužne za dugoročni ekonomski rast.

Slijedom toga, Tahvonen i Salo (2001) razvili su model s obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije. Uključili su i troškove eksploatacije fosilnih goriva te proizvodne troškove za obnovljive izvore energije. Pretpostavili su da znanje o eksploataciji raste proporcionalno sa porastom eksploatacije te da je znanje u procesu finalne proizvodnje proporcionalno veličini kapitala. Njihov model realistično opisuje proces ekonomskog rasta ekonomije koja prolazi predindustrijsku, industrijsku i postindustrijsku fazu razvoja s porastom korištenja fosilnih goriva na početku razvoja te padom tijekom postindustrijskog razvoja i (ponovnim) prelaskom na obnovljive izvore energije.

Zon i Yetkiner (2003) u svoj endogeni model rasta uključili su energiju (tj. potrošnju energije) kao primarni faktor proizvodnje i zaključili da: a) tehnološka promjena usmjerena na poboljšanje energetske učinkovitosti pozitivno utječe na ekonomski rast; b) stopa ekonomskog rasta obrnuto proporcionalno ovisi o stopi rasta realne cijene energije. Posljednji zaključak implicira da će porast realne cijene energije utjecati na usporavanje ekonomskog rasta, a razlog usporavanja leži u činjenici da će porast realne cijene energije smanjiti profitabilnost korištenja novih intermedijarnih dobara i tako smanjiti profitabilnost istraživanja te posljedično imati negativan utjecaj na ekonomski rast. Budući da je stopa rasta realnih cijena energenata egzogeno određena tj. da model ne objašnjava na koji način dolazi do porasta cijene energije, Yetkiner i Zon (2007) nadogradili su prvotni model kako bi ispravili taj nedostatak. Uvođenjem neobnovljivih izvora energije u model i vezivanjem stope porasta realne cijene neobnovljivih izvora energije uz realnu kamatnu stopu (tzv. Hotellingovo pravilo), autori su došli do istovjetnih zaključaka. Ovi rezultati dodatno naglašavaju važnost aktivne državne politike usmjerene na ublažavanje negativnih efekata rastućih cijena energenata.

Smulders i de Nooij (2003) tvrde da korištenje energije ima pozitivan učinak na ekonomski rast bez obzira na povremena smanjenja korištenja energije. Naime, razvijenost tehnologije utječe na korištenje energije, a količina dostupnog investicijskog kapitala utječe na porast potrošnje i ekonomski rast. Promjene pak u tehnologijama utječu na cijenu i dostupnost energenata (Dahl, 2008, str. 56). André i Smulders (2004) razvili su model koji uključuje troškove eksploatacije neobnovljivih izvora energije i zaključili da smanjenje troškova

eksploatacije i poreza na energiju (engl. *energy taxes*)[36] povećava potrošnju energije p/c i smanjuje relativni udio troškova energije u BDP-u. Ayres i van den Bergh (2005) u model ekonomskog rasta uključili su energetske resurse i zaključili da za održavanje relativno visokih stopa rasta korištenje energetskih resursa mora rasti linearno sa dohotkom. Nadalje, najvažniji instrumenti održavanja ekonomskog rasta jesu ulaganja u istraživanje i razvoj, regulacija eksploatacije i korištenja prirodnih/energetskih resursa te mjere povećanja energetske učinkovitosti.

Schwark (2010) zaključuje da uvođenje poreza na ugljik ne utječe samo na rast cijena fosilnih goriva i posljedično na proizvodnju, potrošnju i investicije nego utječe i na poticaje usmjerene na zamjenu fosilnih goriva visoko kvalitetnim energentima. Pittel i Rübbelke (2010) zaključuju da su primarni faktori održivog rasta i razvoja tehnološki napredak i povećanje energetske učinkovitosti dok rezultati modela od Hübler i Baumstark (2011) ukazuju da upravo veća izdvajanja za inovacije i apsorpciju (tj. imitaciju) inozemnih energetski učinkovitih tehnologija mogu kompenzirati porast emisija stakleničkih plinova kao posljedicu ekonomskog rasta, a time i smanjiti troškove emisija $CO_2$. U srednjem i dugom roku, energetska učinkovitost može se poboljšati kroz obrazovanje, fundamentalna istraživanja, strukturne promjene, jačanje kapaciteta za istraživanje i razvoj te apsorpciju inozemnih tehnologija. Do sličnih zaključaka došli su Zuo i Ai (2012) koji tvrde da je dugoročna stopa ekonomskog rasta povezana s istraživanjima energetski učinkovitih tehnologija.

Formalnim pridavanjem pozornosti energetskim resursima i njihovim utjecajem na ekonomski rast, endogena teorija rasta omogućila je nova saznanja o odnosima između oskudnosti resursa, tehnološkog napretka i ekonomskog rasta. To pak predstavlja veliki odmak naprijed u odnosu na standardnu neoklasičnu teoriju rasta (Madlener i Alcott, 2006).

[36] Porezi na energiju propisuju se na fosilna goriva sa ciljem smanjenja emisija ugljikova dioksida i drugih stakleničkih plinova. Primjer takvog poreza uključuje oporezivanje ugljika tj. porez na ugljik (engl. *carbon tax*) gdje je osnovica za porez količina $CO_2$ koja se oslobodi pri izgaranju jedinice fosilnog goriva (Slabe-Erker, 2002, str. 634).

# 3. PREGLED EMPIRIJSKIH ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA

Energija je jedan od nužnih, ako ne i najnužniji temelj funkcioniranja društva i ljudskih života koji čine jednu ekonomiju. Višković (2008, str. 25) tvrdi da smo u razmaku od svega dva životna vijeka prešli iz ruralnog do postindustrijskog društva, od motike do računala, od rada ruku do rada strojeva, a sve to zahvaljujući upravo energiji. Proizvoditi, prenositi, akumulirati i inovirati energiju imperativ je o kojem ovisi rast ili pad društva i ekonomije uopće. Sve društvene i naposljetku ekonomske aktivnosti povezane su gustom mrežom energije koja pak povezuje svaku proizvodnu i uslužnu aktivnost.[37] Uslijed nepostojanja te mreže sve oko nas bi se urušilo ili ne bi niti postojalo. U suvremenom svijetu, učinkovita opskrba energijom odnosno njena dostupnost ima iznimno ako ne i presudno mjesto te predstavlja osnovicu čitave ekonomske aktivnosti među zemljama širom svijeta kroz inovacije i tehnološki napredak (Abaidoo, 2011).

Prema Udovičić (1998), opskrba energijom preduvjet je ekonomskog rasta i standarda stanovništva. Osim toga, energija utječe na mnoge gospodarske grane čime razvoj energetike postaje nerazdvojno povezan sa rastom i razvojem ekonomije. Radi dobrog gospodarenja energijom teži se što manjoj potrošnji energije za ostvarivanje jednakih koristi. U suprotnom, nepravodobni razvoj energetike postaje ograničavajući faktor ekonomskog rasta jer neopskrbljenost energijom uzrokuje velike poremećaje i znatne gubitke u proizvodnji. Prema važnosti, proizvodnja energije stavlja se u istu skupinu bitnih djelatnosti kao što su proizvodnja hrane i sirovina te osiguravanje potrebnih količina vode. Zaostajanje u tim oblicima proizvodnje ograničava cjelokupan ekonomski rast i razvoj neke zemlje.

Ovisnost današnjeg društva o energiji najbolje potvrđuju povremeni poremećaji u njezinoj isporuci. Oni uzrokuju zastoje u proizvodnji, neisporučivanje robe na tržišta, velike materijalne gubitke te pojavu kriza čije je rješavanje složeno i nesigurno. Posljednji primjer ugrožene sigurnosti opskrbe je "plinska kriza" iz 2009. godine između Rusije i Ukrajine, a čije

[37] Cottrell (1955) analizira odnos između energije, društvenih promjena i ekonomskog razvoja i zaključuje da količina i oblici dostupne energije uvjetuju čovjekov (materijalni) način života i ujedno postavljaju donekle predvidljive granice onoga što pojedinac može učiniti te kako će društvo u cjelini biti organizirano. Utjecaj energije je sveprisutan, a ekonomske, političke, socijalne pa čak psihološke i etičke posljedice međusobno su isprepletene.

je posljedice osjetilo čak 18 europskih zemalja.[38] Dakle, za uspješan ekonomski rast od velike je važnosti izbor najpovoljnije strukture kako prirodnih tako i pretvorbenih oblika energije za pokrivanje energetskih potreba.[39] Iz navedenog slijedi da se problemi razvoja energetike ne mogu promatrati niti proučavati izvan konteksta razvoja ukupnog društveno-ekonomskog sustava neke zemlje, pa čak ni izvan konteksta razvoja međunarodnih političkih i ekonomskih odnosa (Udovičić, 2004, str. 16; Dekanić, 2011).

Bitna razlika između današnje industrijske civilizacije i svih prijašnjih očituje se u intenzivnoj potrošnji energije i ovisnosti o stalnoj opskrbi energijom. Cestovni, željeznički, pomorski i zračni promet, industrija, trgovina, infrastrukturni sustavi velikih gradova, vojska, sustavi nacionalne i javne sigurnosti, bankarski i financijski sustav skupa sa zdravstvenim i obrazovnim sustavom ovise o dovoljnoj opskrbi energijom. Energija iz fosilnih goriva pokreće gospodarstvo.[40]

Tako je primjerice ugljen omogućio ulazak u industrijsku epohu tj. svestran razvoj industrije. Nafta je oblikovala svjetsku politiku, revolucionirala promet i ratovanje te istovremeno dovela do prosperiteta (npr. SAD, Srednji istok) i destabilizacije (npr. Irak, Nigerija) mnogih zemalja. Prirodni plin sve više zamjenjuje naftu kao pogodniji izvor za mnoge energetske svrhe (npr. grijanje, transport ili proizvodnja električne energije). Električna energija utjecala je pak na potpunu promjenu načina života i uvelike pridonijela preseljenju ljudi u gradove i urbanizaciji suvremene civilizacije (Dekanić, 2011, str. 12).

---

[38] To su redom: Austrija, Njemačka, Turska, Grčka, Italija, Francuska, Mađarska, Češka, Slovačka, Bosna i Hercegovina, Srbija, Bugarska, Poljska, Slovenija, Republika Hrvatska, Makedonija (bivša jugoslavenska republika), Rumunjska i Moldavija (Reuters, 2009). Zbog neisporučenog plina Gazprom je izgubio više od 1.1 milijarde dolara prihoda. Uslijed nedostatka plina, Ukrajina je također pretrpjela gubitke zbog privremenog zatvaranja čeličana i kemijske industrije. Također, Ukrajina je izgubila 100 milijuna dolara prihoda zbog nenaplaćenih tranzitnih pristojbi (Worldpress, 2009).

[39] Pašalić (1999, str. 74) tvrdi kako važnost i uloga energije prisiljava sve zemlje i međunarodne asocijacije na napore i nastojanja da kvalitativno i kvantitativno zadovolje energetsku potražnju uz ekonomski i ekološki prihvatljive uvjete.

[40] Gelo (2010b) u svom radu analizira interkonekciju između potrošnje energije (i njezinih izvora) i stopa rasta BDP-a. Obzirom na dostupne podatke zaključci su sljedeći: rast BDP-a u Europi prije 1750. godine procijenjen je na oko 0.50%. Do 1820. godine, kada se počeo sve više rabiti ugljen kao glavno energetsko gorivo, BDP je rastao po stopi od 0.70 do 1.50%. Od 1820. do 1913. godine razvijene industrijske zemlje prihvatile su tehnologiju parnog stroja na ugljen. Istovremeno je BDP rastao po stopi od 1.70 do 4.60%. Između dva svjetska rata nastupila je gospodarska stagnacija, a godišnja stopa rasta BDP-a kretala se od 1 do 1.40% (SAD 2.80%). Nakon rata nastupa razdoblje tzv. jeftine nafte (8.20$ po barelu prije prvog naftnog šoka) i rasta BDP-a po stopi od 5%. Naftni šokovi 70-ih godina prošloga stoljeća i rast cijena nafte utjecali su na diverzifikaciju energetskih izvora (npr. nuklearna tehnologija u proizvodnji električne energije) ali i na smanjenje realne stope rasta BDP-a u iznosu od 2.50% do 3%. Nakon 2000. godine dolazi do orijentacije ka nekonvencionalnim izvorima energije u koje svrstavamo primjerice solarnu energiju, energiju vjetra i malih vodotoka, biomasu i otpad te geotermalnu energiju.

Ekonomski rast traži sve više energije te iz toga postaje prilično jasno da je ekonomski rast neraskidivo povezan s energijom. Obzirom da izvori energije predstavljaju bez svake sumnje temeljne resurse i sadržaj nacionalnog bogatstva svake zemlje, ponuda i potražnja za energijom predstavljaju najveći izazov 21. stoljeća. Nakon financijskog sektora, energija je vjerojatno najveća globalna industrija odnosno industrija sa najširim utjecajem na ostale sektore ekonomije jer sva ekonomska aktivnost ovisi o energiji bilo u urbanim bilo u ruralnim područjima. Električna energija i fosilna goriva sastavni su dio ekonomskog rasta, razvoja, trgovine te čine osnovu za podupiranje razvoja poljoprivrede, industrije, prometa kao i samih poduzeća u svim državama. Iako energija sama po sebi nije dovoljna, ona je svakako neophodna pretpostavka za postizanje ekonomskog rasta pogotovo u zemljama u razvoju.

Naime, spona između energije i ekonomskog rasta očituje se putem (USAID: Energy, economic growth and trade):

a) industrijalizacije (industrijalizacijom zemalja u razvoju javlja se hitna potreba za fosilnim gorivima i električnom energijom visoke kvalitete),
b) poljoprivrede (za mnoge zemlje u razvoju poljoprivreda je i dalje značajan sektor zapošljavanja, a energija ključna za širenje poljoprivrednih tržišta i trgovine poljoprivrednim proizvodima),
c) elektroničkog poslovanja (da bi elektroničko poslovanje i informacijsko-komunikacijska tehnologija bila operabilna nužna je pouzdana opskrba električnom energijom),
d) povećane produktivnosti (ukoliko se rabi učinkovito i djelotvorno, energija može potaknuti produktivnost, povećati output te podignuti razinu konkurentnosti jedne ekonomije),
e) poduzeća odnosno poduzetništva (pristup energiji presudan je za uspostavljanje, rad i rast poduzeća, posebno u ruralnim i rubnim gradskim područjima gdje mogu biti glavni izvor zapošljavanja, pogotovo za siromašne),
f) stvaranja novih radnih mjesta i generiranjem prihoda.

S obzirom na nespornu teorijsku i praktičnu važnost energije, uključujući samim time i električnu energiju, može se zaključiti da se radi o faktoru koji predstavlja značajan temelj ekonomskog rasta i razvoja. Ne samo zbog toga što poboljšava produktivnost rada, kapitala, tehnologije i ostalih faktora proizvodnje, već i zbog činjenice što povećana potrošnja energije, prvenstveno električne energije kao njenog najfleksibilnijeg, najkomercijalnijeg i najčistijeg

oblika (Udovičić, 2004) te ključnog infrastrukturnog inputa u socio-ekonomskom razvoju utječe na ekonomski rast. Istraživanje provedeno na uzorku od preko sto zemalja svijeta (Ferguson et al., 2000), a u koje Hrvatska nije uključena, potvrđuje postojanje jake korelacije upravo između električne energije i ekonomskog rasta. Ipak, postojanje korelacije ne implicira da između promatranih varijabli postoji i kauzalnost.

Nepostojanje pak konsenzusa o tome da li ekonomski rast rezultira potrošnjom i proizvodnjom električne energije ili je pak električna energija stimulans ekonomskog rasta pobudilo je znatiželju i interes među ekonomistima i analitičarima da istraže smjer kauzalnosti između spomenutih varijabli. Stoga, iako u modelima ekonomskog rasta eksplicitno nema tzv. energetske varijable, u zadnjih 20 godina u svjetskoj je znanstvenoj literaturi podosta zastupljeno empirijsko istraživanje kauzalnosti između varijabli električne energije s jedne strane i ekonomskog rasta sa druge strane.

Na temelju prethodno navedenih činjenica, u ovom poglavlju cilj je prvo dati detaljan pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje energije i ekonomskog rasta kao šireg analitičkog okvira. U drugom dijelu ovog poglavlja naglasak je prvenstveno na dosadašnjim empirijskim istraživanjima kauzalne veze između potrošnje odnosno proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta, a u svrhu teorijske i praktične podloge za daljnju empirijsku analizu provedenu u sklopu ovog doktorskog rada.

## 3.1. ISPITIVANJE KAUZALNOSTI IZMEĐU POTROŠNJE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA – ČETIRI TEMELJNA SCENARIJA

Međupovezanost ekonomskog rasta i potrošnje energije, iako jedna od često raspravljanih tema, još uvijek je bez konsenzusa. Otkako su Kraft i Kraft još 1978. godine inicirali empirijska istraživanja kauzalne povezanosti ekonomskog rasta i energije (tj. potrošnje energije), objavljen je veliki broj radova na temu spomenute problematike. Često i sa ambivalentnim zaključcima. Prema Ghali i El-Sakka (2004, str. 225), rasprava o povezanosti ekonomskog rasta i potrošnje energije rezultirala je sa dva oprečna stajališta: a) energija je ključan proizvodni input i preduvjet ekonomskog i socijalnog razvoja (samim time i limitirajući činitelj ekonomskog rasta); b) energija odnosno trošak energije čini mali udio u bruto domaćem proizvodu i ne može imati značajan učinak na rast BDP-a (tj. energija ima neutralni učinak na ekonomski rast). Prema Gelo (2010a, str. 97), sve do 1990-ih

prevladavalo je mišljenje da ekonomski rast uzrokuje povećanje potražnje za energijom, a temelj za takvu tvrdnju bio je u elastičnosti potrošnje energije s obzirom na promjenu dohotka stanovništva.

Ghali i El-Sakka (2004, str. 226) dalje navode da mogući učinak potrošnje energije na ekonomski rast ovisi i o strukturi ekonomije te stupnju ekonomskog razvoja. Tako se primjerice pretpostavlja da će razvijena (postindustrijska) ekonomija orijentirati svoju gospodarsku strukturu upravo prema uslužnom sektoru koji je manje energetski intenzivan.

Pionirski i jedan od najčešće citiranih radova na temu uzročnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta napisali su prethodno spomenuti Kraft i Kraft (1978). U tom radu, a na primjeru Sjedinjenih Američkih Država autori su istražili smjer kauzalne povezanosti između bruto nacionalnog proizvoda (BNP) i potrošnje energije u razdoblju od 1947. do 1974. godine. Korištenjem Simsovog testa uzročnosti utvrđeno je postojanje jednosmjerne veze i to od BNP-a prema potrošnji energije.[41]

Akarca i Long (1979) ponovili su istraživanje Krafta i Krafta na primjeru američke ekonomije. Korištenjem mjesečnih podataka (od siječnja 1973. do ožujka 1978. godine) i primjenom Grangerovog testa uzročnosti utvrdili su negativan smjer kauzalne veze od potrošnje energije prema zaposlenosti.[42] U još jednom istraživanju, također na primjeru američke ekonomije, Akarca i Long (1980) primjenom Simsovog testa uzročnosti nisu pak našli statistički značajnu kauzalnost za razdoblje od 1950. do 1970. godine. Nepostojanje uzročne veze između potrošnje energije i ekonomskog rasta/zaposlenosti na primjeru

[41] Simsov test alternativa je Grangerovom testu uzročnosti. Dok se Grangerov test svodi na testiranje skupne značajnosti pomaka nezavisne varijable (npr. $X_t$) u regresijskoj jednadžbi, Simsov test uzročnosti (uz prethodne vrijednosti varijable $X_t$) proširuje jednadžbu dodavanjem budućih vrijednosti varijable $X_t$ : $X_{t+1}$, $X_{t+2}$, ..., $X_{t+k}$ . Prema tome, u Simsovu testu testira se skupna značajnost budućih vrijednosti varijable $X_t$. Iako se Simsov i Grangerov test temelje na nešto drukčijim koncepcijama (i jednadžbama), testiraju jednaku hipotezu: vremensku "uređenost" varijabli i sposobnost predviđanja (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 353). Budući da su kointegracija i model korekcije pogreške postali popularni krajem 80-ih odnosno početkom 90-ih godina prošloga stoljeća, prve empirijske studije međupovezanosti potrošnje energije i ekonomskog rasta odnose se na kauzalnost u kratkom roku. Detaljnije o kauzalnosti, kointegraciji i načinima testiranja kointegriranosti te modelima korekcije pogreške i vektorske autoregresije vidjeti infra točku 5.2.2. Autoregresijski model s distrbuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

[42] Huang et al. (2008) napominju da su ekonomisti prije koristili razinu zaposlenosti kao zamjenu za ekonomski rast.

američke ekonomije potvrđeno je i u istraživanjima koje su proveli Yu i Hwang (1984)[43], Yu i Choi (1985)[44], Erol i Yu (1987a)[45] te Yu et al. (1988)[46].

Osim SAD-a, Erol i Yu (1987b) proveli su analizu na šest razvijenih industrijskih zemalja u periodu od 1950. do 1982. godine i primjenom Simsovog i Grangerovog testa uzročnosti dokazali, ovisno o analiziranoj zemlji, postojanje četiri moguće hipoteze. Njihovo istraživanje dokazalo je jednosmjernu kauzalnost koja ide od realnog BNP-a prema potrošnji energije u slučaju Italije i Njemačke, jednosmjernu kauzalnost koja ide od potrošnje energije prema realnom BNP-u u slučaju Kanade, obostranu kauzalnost na primjeru Japana dok je na primjeru Francuske[47] i Ujedinjenog Kraljevstva dokazana tzv. hipoteza neutralnosti.

Masih i Masih (1996) također su dokazali sve četiri hipoteze ali na primjeru šest zemalja u razvoju. Korištenjem Johansenove procedure utvrđena je kointegracija, a primjenom modela korekcije pogreške sljedeće uzročne relacije: Indonezija (BDP→ENERGIJA), Indija (BDP←ENERGIJA), Pakistan (BDP↔ENERGIJA). U slučaju Filipina, Malezije i Singapura nisu utvrdili postojanje kointegracije niti statistički značajnu kauzalnu povezanost između potrošnje energije i realnog BNP-a primjenom vektorske autoregresije.[48]

Rezultati analize kauzalnosti između potrošnje energije (odnosno pojedinih vrsta energenata) i ekonomskog rasta važni su glede optimalnog formuliranja ekonomske i energetske politike. Pri tome je također važno da rezultati ne budu dvosmisleni. Opći pak zaključak temeljem pregleda prethodno spomenutih nekoliko empirijskih istraživanja, iako se u većini slučajeva radi o SAD-u, upućuje na nekonzistentne rezultate.

---

[43] Simsov i Grangerov test uzročnosti; vremensko razdoblje 1947–1979.

[44] Osim američke ekonomije (1947-1979), Yu i Choi (1985) primjenom Simsovog i Grangerovog testa uzročnosti analizirali su međupovezanost potrošnje energije i BNP-a na primjeru Filipina (1950-1976), Južne Koreje (1954-1976), Poljske i Ujedinjenog Kraljevstva (1950-1976 obje zemlje) te utvrdili da ne postoji kauzalnost kada je riječ o Poljskoj i Ujedinjenom Kraljevstu. U slučaju Filipina i Južne Koreje postoji jednosmjerna kauzalnost i to: Filipini (BDP←ENERGIJA), Južna Koreja (BDP→ENERGIJA).

[45] Simsov test uzročnosti; vremensko razdoblje siječanj 1973–lipanj 1984.

[46] Simsov i Grangerov test uzročnosti; vremensko razdoblje siječanj 1973–lipanj 1984. Uz ukupnu zaposlenost, analizirana je i veza između potrošnje energije i broja zaposlenih koji ne uključuje poljoprivrednike (engl. *non-farm employment – NEMP*). Primjenom Grangerovog testa uzročnosti nije utvrđeno postojanje kauzalne veze između potrošnje energije i NEMP-a dok Simsov test ukazuje na postojanje jednosmjerne negativne kauzalnosti koja ide od potrošnje energije prema NEMP-u.

[47] Analizirano vremensko razdoblje obuhvaća period od 1950. do 1980. godine.

[48] U slučaju Indije, Pakistana i Malezije analizirano vremensko razdoblje obuhvaća period od 1955. do 1990. godine. U slučaju Indonezije i Singapura analizirano je razdoblje od 1960. do 1990. godine dok se za Filipine analizirano razdoblje odnosi na period 1955-1991.

Slična je situacija i kod empirijskih studija novijeg datuma koje navodimo u Tablici 1. Kronološkim redoslijedom uz navođenje autora, zemlje i analiziranog vremenskog razdoblja te primjenjenih kvantitativnih metoda, prikazani su rezultati kauzalnosti za različite zemlje ili skupine zemalja u svijetu. Analizirane zemlje dodatno su razvrstane prema kriteriju članstva u Organizaciji za ekonomsku suradnju i razvoj (engl. *Organization for Economic Cooperation and Development – OECD*).[49] Sa ciljem sistematične podjele zemalja na članice i nečlanice OECD-a, vodilo se računa o tome da li je tijekom analiziranog vremenskog razdoblja zemlja već bila članica ili je pak naknadno primljena u članstvo.

Tablica 1.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije (ENERGIJA) i ekonomskog rasta (BDP)

| **Autori (godina)** | **Zemlja** | **Razdoblje** | **Metoda** | **Rezultati** |
|---|---|---|---|---|
| **Članice OECD-a** | | | | |
| Stern (2000) | SAD | 1948-1994 | Johansen-Juselius; statička i dinamička kointegracijska analiza | BDP←ENERGIJA dugi rok |
| Hondroyiannis et al. (2002) | Grčka | 1960-1996 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP↔ENERGIJA kratki rok |
| Soytas i Sari (2003) | 8 zemalja[50] | 1950-1992 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; VD | mješoviti rezultati |
| Ghali i El-Sakka (2004) | Kanada | 1961-1997 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; VD | BDP↔ENERGIJA kratki rok |
| Oh i Lee (2004a) | Južna Koreja | 1970-1999 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←ENERGIJA kratki rok<br>BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Oh i Lee (2004b) | Južna Koreja | 1981-2000[51] | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | nema kauzalnosti kratki rok<br>BDP→ENERGIJA dugi rok |
| Hatemi-J i Irandoust (2005) | Švedska | 1965-2000 | Grangerov test uzročnosti (*bootstrap*[52] pristup) | BDP→ENERGIJA kratki rok |

[49] OECD međunarodna je ekonomska organizacija i konzultativni forum 34 najrazvijenije zemlje svijeta. Uz 20 država osnivačica čije članstvo datira od 1961. godine (Austrija, Belgija, Danska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Kanada, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska i Velika Britanija), tijekom vremena u članstvo su pripremljeni Japan (1964.), Finska (1969.), Australija (1971.), Novi Zeland (1973.), Meksiko (1994.), Češka (1995.), Južna Koreja (1996.), Mađarska (1996.), Poljska (1996.), Slovačka (2000.), Čile (2010.), Estonija (2010.), Izrael (2010.) i Slovenija (2010.) (http://www.oecd.org/about/membersandpartners/).

[50] Francuska (BDP←ENERGIJA, dugi rok), Italija (1953-1991; BDP→ENERGIJA, dugi rok), Japan (BDP←ENERGIJA, dugi rok), Kanada (nema kauzalnosti), Njemačka (BDP←ENERGIJA, dugi rok), Turska (BDP↔ENERGIJA, kratki rok; BDP←ENERGIJA, dugi rok), SAD i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti).

[51] Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 1981. godine zaključno sa posljednjim kvartalom 2000. godine.

[52] Ponovno uzorkovanje osnovnog skupa podataka sa ciljem dobivanja robusnijih kritičnih vrijednosti relevantnih za prihvaćanje (ili odbijanje) nulte hipoteze (Efron, 1979).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lee (2006) | 11 zemalja[53] | 1960-2001 | Toda-Yamamotov test uzročnosti | mješoviti rezultati kratki rok |
| Soytas i Sari (2006) | zemlje članice G-7[54] | 1960-2004 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; GVD | mješoviti rezultati |
| Jobert i Karanfil (2007) | Turska | 1960-2003 | Johansen-Juselius; nema kointegracije; VAR | nema kauzalnosti kratki rok |
| Lee i Chang (2007) | 24 zemlje[55] | 1965-2002 | panel VAR; GMM; IR | BDP↔ENERGIJA (razvijene zemlje) kratki rok |
| Mahadevan i Asafu-Adjaye (2007) | 6 zemalja[56] | 1971-2002 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP↔ENERGIJA (neto izvoznice i uvoznice energije – razvijene zemlje) kratki rok |
| Sica (2007) | Italija | 1960-2001 | Engle-Granger; kointegracija; Grangerov test uzročnosti; VEC | nema kauzalnosti (VEC) BDP←ENERGIJA (Granger; kratki rok) |
| Chiou-Wei et al. (2008) | 2 zemlje[57] | 1954-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija (1 zemlja); VEC; VAR (1 zemlja) | nema kauzalnosti |
| Erdal et al. (2008) | Turska | 1970-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija; Grangerov test uzročnosti | BDP↔ENERGIJA kratki rok |
| Huang et al. (2008) | 26 zemalja[58] | 1972-2002 | panel VAR; GMM | BDP→ENERGIJA **(-)** kratki rok |
| Karanfil (2008) | Turska | 1970-2005 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP→ENERGIJA[59] kratki i dugi rok |

[53] Belgija (BDP←ENERGIJA), Francuska, Italija i Japan (BDP→ENERGIJA), Kanada (1965-2001; BDP←ENERGIJA), Nizozemska (BDP←ENERGIJA), Njemačka (1971-2001; nema kauzalnosti), SAD (BDP↔ENERGIJA), Švedska (nema kauzalnosti), Švicarska (BDP←ENERGIJA) i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti).

[54] Francuska (1970-2002; BDP←ENERGIJA, dugi rok), Italija i Japan (BDP→ENERGIJA, kratki rok; BDP↔ENERGIJA, dugi rok), Kanada (BDP↔ENERGIJA, kratki i dugi rok), Njemačka (1971-2002; BDP→ENERGIJA, kratki i dugi rok), SAD (BDP←ENERGIJA, kratki i dugi rok) i Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP→ENERGIJA, kratki rok; BDP↔ENERGIJA, dugi rok).

[55] Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Luksemburg, Meksiko, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

[56] Neto izvoznice energije – razvijene zemlje (Australija, Norveška i Ujedinjeno Kraljevstvo); neto uvoznice energije – razvijene zemlje (Japan, SAD i Švedska).

[57] VEC: SAD (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Južna Koreja (nema kauzalnosti).

[58] Uzorak se sastoji od 26 zemalja visoke razine prihoda (kriterij Svjetske banke). Od toga, 23 zemlje članice su OECD-a (Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska i Ujedinjeno Kraljevstvo). Ostale zemlje koje sačinjavaju uzorak su Kina, Singapur te Izrael (članica OECD-a tek od 2010. godine).

[59] U ovom istraživanju uzeta je u obzir tzv. siva ekonomija prilikom istraživanja međupovezanosti ukupne potrošnje energije i službene tj. stvarne razine turskog BDP-a. Rezultati vektorskog modela korekcije pogreške pokazuju da postoji jednosmjerna kauzalnost koja ide od službenog BDP-a prema ukupnoj potrošnji energije (kratki i dugi rok) ali da ne postoji kointegracija niti kauzalnost kada se uzme u obzir i siva ekonomija tj. stvarna razina BDP-a. Zaključak je da smanjenje potrošnje energije sa ciljem smanjenja emisije stakleničkih plinova neće imati štetan učinak na (službeni) ekonomski rast dok strukturne reforme i mjere usmjerene na smanjenje sive ekonomije neće utjecati na potrošnju energije. Prema nekim istraživanjima (Karanfil i Ozkaya, 2007), siva ekonomija čini 12-30% turskog BDP-a u razdoblju od 1973. do 2003. godine.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lee et al. (2008) | 22 zemlje članice OECD-a[60] | 1960-2001 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP↔ENERGIJA kratki rok |
| Narayan i Smyth (2008) | zemlje članice G-7[61] | 1972-2002 | Pedroni i Westerlund; kointegracija; panel VEC | BDP←ENERGIJA[62] (kratki i dugi rok) |
| Bartleet i Gounder (2010) | Novi Zeland | 1960-2004 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→ENERGIJA kratki rok |
| Belke et al. (2010) | 25 zemalja članica OECD-a[63] | 1981-2007 | Johansen-Juselius modificirani test; kointegracija; panel VEC | BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Lee i Chien (2010) | zemlje članice G-7[64] | 1960-2001 | Toda-Yamamotov test uzročnosti; IR; VD | mješoviti rezultati kratki rok |
| Ozturk i Acaravci (2010) | 4 zemlje[65] | 1980-2006 | ARDL pristup; kointegracija (Mađarska); VEC | BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Tsani (2010) | Grčka | 1960-2006 | Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP←ENERGIJA kratki rok |
| Altunbas i Kapusuzoglu (2011) | Ujedinjeno Kraljevstvo | 1987-2007 | Johansen-Juselius; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti | BDP→ENERGIJA kratki rok |
| Žiković i Vlahinić-Dizdarević (2011)[66] | 10 zemalja[67] | 1980-2007 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | mješoviti rezultati kratki i dugi rok |
| Yildirim i Aslan (2012) | 17 zemalja članica OECD-a[68] | 1960-2009 | Toda-Yamamotov test uzročnosti (*bootstrap* pristup) | mješoviti rezultati kratki rok |

[60] Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Portugal, SAD, Španjolska, Švedska, Švicarska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

[61] G-7: Francuska, Italija, Japan, Kanada, Njemačka, SAD i Ujedinjeno Kraljevstvo.

[62] Autori Narayan i Smyth (2008) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira, u dugom roku, povećanjem BDP-a u rasponu od 0.12 – 0.39%.

[63] Australija, Austrija, Belgija, Češka, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Luksemburg, Mađarska, Meksiko, Nizozemska, Njemačka, Poljska, Portugal, SAD, Slovačka, Španjolska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

[64] Francuska (BDP→ENERGIJA), Italija (BDP←ENERGIJA), Japan (BDP→ENERGIJA), Kanada (1965-2001; BDP←ENERGIJA), Njemačka (1971-2001; nema kauzalnosti), SAD (nema kauzalnosti) i Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP←ENERGIJA).

[65] U istraživanju koje su proveli Ozturk i Acaravci (2010) na primjeru Albanije, Bugarske, Mađarske i Rumunjske autori su utvrdili postojanje kointegracijske veze između BDP-a p/c i potrošnje energije p/c te ocijenili model korekcije pogreške ali samo u slučaju Mađarske (članica OECD-a od 1996. godine). U slučaju Albanije, Bugarske i Rumunjske varijable nisu kointegrirane i autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Ipak, kauzalna povezanost u situaciji kada varijable nisu kointegrirane može se testirati ali korištenjem vektorskog autoregresijskog modela (Gujarati i Porter, 2009, str. 787; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010, str. 46; Imran i Siddiqui, 2010, str. 209). Vidjeti detaljnije infra točku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL) pristup.

[66] Ova studija analizira međupovezanost potrošnje nafte i ekonomskog rasta vodeći se pri tome činjenicom da u svjetlu stalnih napetosti u zemljama velikim proizvođačima nafte i plina, a što je posljedica stalnih pretenzija zapadnih sila na njihove prirodne resurse, vitalan je interes zemalja da smanje svoju ovisnost o stranim fosilnim gorivima, a da pri tome ne štete svom gospodarskom rastu (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 42).

[67] Belgija, Danska, Irska, Norveška i Švedska (BDP→ENERGIJA); Austrija, Češka i Slovačka (BDP←ENERGIJA); Finska i Švicarska (nema kauzalnosti).

[68] Australija (1964-2009; BDP→ENERGIJA), Austrija (1971-2009), Danska (1969-2009), Finska (1971-2009), Francuska (1960-2009), Irska (1971-2009; BDP→ENERGIJA), Italija (1971-2009; BDP↔ENERGIJA), Japan (1971-2009; BDP←ENERGIJA), Kanada (1971-2009; BDP→ENERGIJA), Norveška (1972-2009;

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Nečlanice OECD-a** | | | | |
| Glasure i Lee (1997) | Južna Koreja i Singapur | 1961-1990 | Engle-Granger; kointegracija; VEC | BDP↔ENERGIJA[69] dugi rok |
| Aqeel i Butt (2001) | Pakistan | 1955-1996 | Engle-Granger; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) | BDP→ENERGIJA kratki rok |
| Soytas i Sari (2003) | 4 zemlje[70] | 1950-1992 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; VD | mješoviti rezultati |
| Paul i Bhattacharya (2004) | Indija | 1950-1996 | Engle-Granger i Johansen-Juselius; kointegracija; Grangerov test uzročnosti; VEC | BDP←ENERGIJA kratki rok BDP→ENERGIJA dugi rok |
| Lee (2005) | 18 zemalja[71] | 1975-2001 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP←ENERGIJA kratki i dugi rok |
| Lee i Chang (2005) | Tajvan | 1954-2003 | Johansen-Juselius; kointegracija; test slabe egzogenosti varijabli[72] | BDP↔ENERGIJA |
| Lee i Chang (2007) | 16 zemalja[73] | 1965-2002 | panel VAR; GMM; IR | BDP→ENERGIJA (zemlje u razvoju) kratki rok |
| Mahadevan i Asafu-Adjaye (2007) | 14 zemalja[74] | 1971-2002 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP↔ENERGIJA (neto izvoznice energije – zemlje u razvoju); kratki rok BDP←ENERGIJA (neto uvoznice energije – zemlje u razvoju); kratki rok |
| Akinlo (2008) | 11 zemalja[75] | 1980-2003 | ARDL pristup; kointegracija (7 zemalja); VEC; VAR (4 zemlje) | mješoviti rezultati |

BDP↔ENERGIJA), Novi Zeland (1971-2009; BDP↔ENERGIJA), Njemačka (1971-2009), SAD (1971-2009), Španjolska (1971-2009; BDP↔ENERGIJA), Švedska (1962-2009), Turska (1970-2009) i Ujedinjeno Kraljevstvo (1971-2009). Kauzalna povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta u slučaju preostalih devet zemalja ne postoji.

[69] Primjenom pak standardnog Grangerovog testa uzročnosti (bez utvrđivanja kointegracije i naknadne primjene modela korekcije pogreške) rezultati ukazuju da ne postoji kauzalnost u slučaju Južne Koreje (članica OECD-a od 1996. godine) dok na primjeru Singapura postoji jednosmjerna kauzalnost od realnog BDP-a prema potrošnji energije u kratkom roku.

[70] Argentina (1950-1990; BDP↔ENERGIJA, kratki i dugi rok), Indonezija (1960-1992; nema kauzalnosti), Južna Koreja (1953-1991; BDP→ENERGIJA, dugi rok), Poljska (1965-1994; nema kauzalnosti).

[71] Argentina, Čile (članica OECD-a od 2010- godine), Filipini, Gana, Indija, Indonezija, Južna Koreja (članica OECD-a od 1996. godine), Kenija, Kolumbija, Mađarska (članica OECD-a od 1996. godine), Malezija, Meksiko (članica OECD-a od 1994. godine), Pakistan, Peru, Singapur, Šri Lanka, Tajland i Venecuela.

[72] Hall i Alistar (1994) te Arestis et al. (2001) interpretiraju slabu egzogenost (engl. *weak exogenity*) kao kauzalnost u dugome roku.

[73] Argentina, Čile (članica OECD-a od 2010. godine), Filipini, Gana, Indija, Indonezija, Kenija, Kolumbija, Malezija, Nigerija, Pakistan, Peru, Singapur, Šri Lanka, Tajland i Venecuela.

[74] Neto izvoznice energije – zemlje u razvoju (Argentina, Indonezija, Kuvajt, Malezija, Nigerija, Saudijska Arabija, Venecuela); neto uvoznice energije – zemlje u razvoju (Gana, Indija, Južna Afrika, Južna Koreja – članica OECD-a od 1996. godine, Senegal, Singapur, Tajland).

[75] VEC: Gambija, Gana i Senegal (BDP↔ENERGIJA, kratki rok), Sudan i Zimbabve (BDP→ENERGIJA, kratki rok), Kamerun i Obala Bjelokosti (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Kongo (BDP→ENERGIJA), Nigerija, Kenija i Togo (nema kauzalnosti).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Chiou-Wei et al. (2008) | 7 zemalja[76] | 1954-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija (1 zemlja); VEC; VAR (6 zemalja) | mješoviti rezultati |
| Yuan et al. (2008) | Kina | 1963-2005 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; IR | BDP→ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Apergis i Payne (2009b) | 6 zemalja[77] | 1980-2004 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP←ENERGIJA[78] kratki i dugi rok |
| Belloumi (2009) | Tunis | 1971-2004 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Gelo (2009) | Hrvatska | 1953-2005 | Grangerov test uzročnosti; VAR | BDP→ENERGIJA kratki rok |
| Odhiambo (2009a) | Tanzanija | 1971-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←ENERGIJA kratki i dugi rok |
| Imran i Siddiqui (2010) | Bangladeš, Indija i Pakistan | 1971-2008 | Kao; kointegracija; panel VEC | nema kauzalnosti kratki rok BDP←ENERGIJA dugi rok |
| Odhiambo (2010) | Južna Afrika, Kenija i Kongo | 1972-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔ENERGIJA kratki i dugi rok |
| Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2010) | Hrvatska | 1993-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP→ENERGIJA[79] kratki i dugi rok |
| Binh (2011) | Vijetnam | 1976-2010 | Engle Granger i Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP→ENERGIJA dugi rok |
| Kakar i Khilji (2011) | Pakistan | 1980-2009 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←ENERGIJA kratki rok |
| Shuyun i Donghua (2011) | Kina (provincije) | 1985-2007 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP→ENERGIJA kratki rok BDP↔ENERGIJA dugi rok |
| Žiković i Vlahinić-Dizdarević (2011) | 12 zemalja[80] | 1993-2007 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | mješoviti rezultati kratki i dugi rok |

[76] VEC: Tajvan (BDP←ENERGIJA, kratki rok); VAR – kratki rok: Tajland (nema kauzalnosti), Filipini i Singapur (BDP→ENERGIJA), Hong Kong, Indonezija i Malezija (BDP←ENERGIJA).

[77] Gvatemala, Honduras, Kostarika, Nikaragva, Panama i Salvador.

[78] Autori Apergis i Payne (2009b) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira povećanjem BDP-a od 0.28% u dugom roku.

[79] Konačni zaključak temelji se na ispitivanju kauzalne veze između realnog BDP-a i nekoliko tzv. energetskih varijabli: konačna potrošnja energije u industriji i domaćinstvima, proizvodnja primarne energije, neto uvoz energije, potrošnja nafte u tisućama barela na dan.

[80] Hrvatska, Latvija, Litva, Moldavija i Slovenija (BDP→ENERGIJA). Za razliku od skandinavskih zemalja te Belgije i Irske (visoko razvijena, postindustrijska gospodarstva sa razvijenim uslužnim sektorom), smjer kauzalne veze u slučaju Hrvatske, Latvije, Litve, Moldavije i Slovenije (članica OECD-a tek od 2010. godine) posljedica je tranzicijske depresije i deindustrijalizacije. Druga grupa zemalja sa smjerom kauzalnosti (BDP←ENERGIJA) obuhvaća Bosnu i Hercegovinu, Bugarsku i Maltu. Kod preostale četiri zemlje (Albanija, Cipar, Estonija – članica OECD-a tek od 2010. godine i bivša jugoslavenska republika Makedonija) nije utvrđena statistički značajna kauzalnost između potrošnje nafte i ekonomskog rasta.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Borozan (2013) | Hrvatska | 1992-2010 | Johansen-Juselius; nema kointegracije; VAR; Waldov test skupne egzogenosti varijabli; IR; VD | BDP←ENERGIJA[81] kratki rok |
| **Studije zemalja unaprijed razvrstanih prema visini dohotka – kriterij Svjetske banke** | | | | |
| Huang et al. (2008) | 56 zemalja[82] | 1972-2002 | panel VAR; GMM | nema kauzalnosti (zemlje niske razine prihoda); kratki rok BDP→ENERGIJA (zemlje srednje razine prihoda)[83]; kratki rok |
| Ozturk et al. (2010) | 51 zemlja[84] | 1971-2005 | Pedroni; kointegracija; panel VEC | BDP→ENERGIJA (zemlje niže razine prihoda); dugi rok BDP↔ENERGIJA (zemlje srednje razine prihoda); dugi rok |
| **Ostale studije kauzalnosti** | | | | |
| Wolde-Rufael (2004) | Šangaj[85] | 1952-1999 | Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP←ENERGIJA kratki rok |

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance; GVD (engl. *generalized variance decomposition*)=generalizirana dekompozicija varijance; GMM (engl. *generalized method of moments*)=generalizirana metoda momenata; IR (engl. *impulse response*)=impulsni odziv

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

Istraživanje koje se proveli Chontanawat et al. (2006), posebno je interesantno jer analizira kauzalnu povezanost između potrošnje energije i BDP-a na velikom uzorku zemalja koji obuhvaća članice (30 zemalja) i nečlanice OECD-a (78 zemalja) u razdoblju od 1971. do 2000. godine. Prema rezultatima njihova istraživanja u zemljama članicama OECD-a prevladava smjer kauzalnosti koji ide od potrošnje energije prema BDP-u za razliku od nečlanica OECD-a kod kojih je utvrđen obrnuti smjer kauzalne veze. Ovi rezultati upućuju na

[81] Borozan (2013) utvrdila je i intenzitet veze pa tako porast potrošnje energije od 1% rezultira povećanjem hrvatskog BDP-a od 0.75%. Ovaj rezultat u suprotnosti je sa smjerom i intenzitetom kauzalne povezanosti kojeg je ranije utvrdio Gelo (2009): postoji jednosmjerna kauzalnost od BDP-a prema potrošnji energije, a porast BDP-a od 1% rezultira povećanjem ukupne potrošnje energije od 0.51%.

[82] Uzorak se sastoji od 19 zemalja niske razine prihoda, 22 zemlje niže-srednje razine prihoda te 15 zemalja više-srednje razine prihoda. Za detaljan popis zemalja vidjeti Huang et al. (2008).

[83] U panelima koji obuhvaćaju zemlje srednje razine prihoda, od zemalja članica OECD-a uključene su Južna Koreja i Meksiko (zemlje više-srednje razine prihoda) te Turska (zemlja niže-srednje razine prihoda). U Panelu koji obuhvaća zemlje više-srednje razine prihoda uključen je i Čile koje postao članicom OECD-a tek 2010. godine.

[84] Uzorak se sastoji od 14 zemalja niske razine prihoda, 24 zemlje niže-srednje razine prihoda te 13 zemalja više-srednje razine prihoda. U panelu koji obuhvaća zemlje više-srednje razine prihoda uključene su tri zemlje članice OECD-a (Mađarska, Meksiko i Turska) te Čile koji je, kao što je prethodno navedeno, postao članicom 2010. godine. Za detaljan popis zemalja vidjeti Ozturk et al. (2010).

[85] Kineski grad u rangu provincije.

moguće implikacije za vođenje ekonomske i energetske politike jer će kod razvijenih zemalja (članice OECD-a) smanjenje potrošnje energije uslijed sve većih zahtjeva za smanjenjem emisije stakleničkih plinova relativno značajno utjecati na usporavanje ekonomskog rasta.

Rezultati studija navedenih u Tablici 1. (te nekoliko studija spomenutih neposredno prije same tablice) istovjetni su rezultatima od Chontanawat et al. (2006) kada je riječ o nečlanicama OECD-a. U slučaju pak zemalja članica OECD-a, vodeći računa o činjenici da se neke zemlje ovisno o studiji i analiziranom vremenskom razdoblju (kao npr. Južna Koreja) nalaze u obje kategorije (članica/nečlanica OECD-a), rezultati su proturječni. Konkretno, u obje grupe zemalja prevladava smjer kauzalnosti koji ide od realnog BDP-a prema potrošnji energije. U slučaju nečlanica OECD-a smjer kauzalnosti (BDP→ENERGIJA) javlja se u 48.57% slučajeva u odnosu na smjer kauzalnosti (BDP←ENERGIJA) koji se javlja u 42.86% slučajeva (sa ili bez povratne veze). Kada je riječ o članicama OECD-a, pregledom empirijskih istraživanja kauzalne veze između potrošnje energije i ekonomskog rasta ustanovljeno je da se smjer kauzalnosti koji ide od BDP-a prema potrošnji energije javlja u 45.63% slučajeva naspram obrnute uzročne relacije prisutne u 42.72% slučajeva (sa ili bez povratne veze). Sukladno tome, konačni zaključak o utjecaju smanjenja potrošnje energije (zbog potrebe smanjenja emisije $CO_2$) na ekonomski rast u suprotnosti je sa zaključkom od Chontanawat et al. (2006).

Ipak, Chontanawat et al. (2008, str. 219) napominju da analiza kauzalnosti s ukupnom potrošnjom energije predstavlja grubu procjenu uzročne relacije obzirom da zemlje ovisno o stupnju razvijenosti koriste različite energente (nisko kvalitetna, primitivna goriva u zemljama u razvoju *versus* visoko kvalitetni energenti u razvijenim zemljama). Stoga se, prema Chontanawat et al. (2008) javlja potreba (pre)ispitivanja kauzalne veze korištenjem pojedinih oblika energije sa ciljem opovrgavanja ili pak dodatne potvrde prethodno dobivenih rezultata.

Prethodna tablica prikazuje, kao što je ranije spomenuto, da ne postoji jednoznačan zaključak o kauzalnoj povezanosti potrošnje energije i ekonomskog rasta. Štoviše, rezultati navedenih empirijskih istraživanja provedenih na različitim uzorcima zemalja potvrđuju postojanje svih vrsta uzročne relacije (jednosmjerne, obostrane i situaciju u kojoj nema kauzalnosti). Nekonzistentni rezultati, pogotovo kada je riječ o više različitih istraživanja provedenih na primjeru jedne zemlje (npr. Hrvatska, Italija, Južna Koreja, Kina, SAD itd.), mogu se objasniti

metodološkim razlikama, izborom različitog vremenskog perioda te promjenom u odnosima ključnih varijabli tijekom vremena (Ozturk, 2010).

Osim studija navedenih u Tablici 1., vrijedi spomenuti istraživanja od Sari i Soytas (2004; 2007), Sharma (2010) te Mehrara i Keikha (2012) koja direktno ne analiziraju kauzalnu povezanost (testiranje kointegriranosti varijabli, VEC odnosno VAR) već koriste drugačije ekonometrijske tehnike (dekompozicija varijance, višestruka regresija, nelinearni granični regresijski model) za utvrđivanje učinka potrošnje/proizvodnje energije (nezavisna varijabla) na ekonomski rast (zavisna varijabla). U nastavku ukratko navodimo bitne zaključke tih istraživanja.

Sari i Soytas (2004) istražili su u kojoj mjeri ukupna potrošnja energije pridonosi varijabilnosti turskog BDP-a uzimajući u obzir i razinu zaposlenosti u periodu od 1969. do 1999. godine. Koristeći isključivo tehniku generalizirane dekompozicije varijance[86] utvrdili su da ukupna potrošnja energije objašnjava 21% varijance BDP-a, odnosno da je potrošnja energije podjednako važan proizvodni input kao i razina zaposlenosti koja objašnjava 24% varijance turskog bruto domaćeg proizvoda. Upotrijebivši istu kvantitativnu metodu ovaj put unutar multivarijatnog okvira koristeći rad i kapital kao dodatne varijable, Sari i Soytas (2007) na primjeru 6 zemalja u razvoju (Indonezija, Iran, Malezija, Pakistan, Singapur i Tunis) u periodu od 1971. do 2002. godine zaključili su da je potrošnja energije u nekim zemljama (Iran, Pakistan i Singapur) važniji proizvodni input od rada i/ili kapitala.[87]

[86] Dekompozicija varijance skupa sa funkcijom impulsnog odziva sastavni je dio tzv. inovacijske analize. Prema Bahovec i Erjavec (2009, str. 346), dekompozicija varijance predočuje particiju varijance (kovarijance) prognostičke pogreške pojedine varijable na dijelove pridružene svim varijablama sustava (uključujući i samu varijablu). Na temelju dobivenih rezultata moguće je analizirati, ne samo utjecaj pojedinačnih "šokova" u varijablama na ostale varijable modela, već i relativni udio svake varijable u "objašnjavanju" varijacije određene varijable u narednim periodima.

[87] Ewing et al. (2007) proveli su slično istraživanje ali na primjeru SAD-a koristeći mjesečne podatke za razdoblje siječanj 2001–lipanj 2006 i utvrdili da razina zaposlenosti (10-17% u kratkom roku i 20-25% u dugom roku) više objašnjava varijabilnost industrijske proizvodnje nego ukupna potrošnja energije (u prosjeku 9.5%). Slično kao Sari i Soytas (2007), Wolde-Rufael (2009) analizirao je, u periodu od 1971. do 2004. godine, koliko varijance BDP-a objašnjava ukupna potrošnja energije ali na primjeru 17 afričkih zemalja. Rezultati dekompozicije varijance ukazuju na činjenicu da u slučaju 15 analiziranih zemalja potrošnja energije nije toliko značajan proizvodni input u usporedbi sa radom i kapitalom. Samo u slučaju dvije zemlje (Kenija i Zambija) potrošnja energije najviše pridonosi varijabilnosti BDP-a (u prosjeku 45.75%).

U velikom istraživanju na uzroku od 66 zemalja[88] i periodu 1986-2005, Sharma (2010) istražila je učinak proizvodnje i potrošnje energije na ekonomski rast koristeći dinamički panel model i Arellano-Bond GMM procjenitelj. Rezultati analize za panel koji obuhvaća zemlje istočne i južne Azije te Pacifika pokazuju da potrošnja i proizvodnja energije imaju pozitivan ali statistički nesignifikantan učinak na ekonomski rast. Situacija je u potpunosti drugačija u slučaju europskih i zemalja središnje Azije. Utvrđeno je da potrošnja i proizvodnja energije pozitivno i statistički značajno utječu na ekonomski rast. Porast potrošnje energije od 1% utječe na porast BDP-a od 0.06% dok porast proizvodnje energije od 1% utječe na porast domaćeg proizvoda od 0.04%. Na primjeru zemalja Latinske Amerike i Kariba potrošnja energije ima pozitivan i statistički signifikantan učinak na BDP u iznosu od 0.17% dok proizvodnja energije nije statistički značajna. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje sjeverne i sub-saharske Afrike te Bliskog istoka utvrđeno je da iako pozitivno, potrošnja i proizvodnja energije ne utječu statistički značajno na ekonomski rast. Rezultati pak za cjelokupni panel pokazuju da porast potrošnje i proizvodnje energije od 1% pozitivno i statistički značajno utječe na ekonomski rast od 0.21% odnosno 0.11%.

Naposljetku navodimo rad Mehrara i Keikha (2012) koji u multivarijatnom okviru koristeći rad i kapital analizira, upotrebom nelinearnog graničnog regresijskog modela (engl. *nonlinear threshold regression model*), učinak potrošnje energije na ekonomski rast iranskog gospodarstva u razdoblju od 1970. do 2008. godine. Rezultati ukazuju da postoji statistički značajan pozitivan učinak potrošnje energije na iranski BDP ali samo do granice potrošnje energije od 8 barela per capita. Ukoliko pak potrošnja energije prelazi graničnu vrijednost tada učinak na ekonomski rast više nije statistički signifikantan. Mehrara i Keikha (2012) zaključuju da u slučaju Irana energija nije ograničavajući faktor ekonomskog rasta obzirom da je per capita potrošnja veća od 8 barela te da upotreba nelinearnog graničnog regresijskog modela pruža bolji rezultat od standardnih metoda.

Smjer kauzalne veze između potrošnje energije i ekonomskog rasta može se sukladno studijama prikazanim u Tablici 1. kategorizirati kao jedan od četiri moguća scenarija tj. hipoteze:

1) potrošnja energije uzrokuje ekonomski rast (hipoteza rasta),

[88] Zemlje obuhvaćene analizom svrstane su u četiri panela: 11 zemalja istočne i južne Azije te Pacifika; 19 zemalja Europe i središnje Azije, 16 zemalja Latinske Amerike i Kariba; 20 zemalja sjeverne i sub-saharske Afrike te Bliskog istoka. Za detaljan popis zemalja vidjeti Sharma (2010).

2) ekonomski rast uzrokuje potrošnju energije (hipoteza konzervacije),
3) veza može biti obostrana tj. da istovremeno jedna varijabla utječe na drugu i obrnuto (povratna hipoteza),
4) nepostojanje kauzalne povezanosti (hipoteza neutralnosti).

Sukladno empirijskoj literaturi koja analizira kauzalnost između potrošnje energije i ekonomskog rasta (Payne, 2010a, 2010b; Ozturk, 2010; Ozturk i Acaravci, 2011), prvi scenarij podrazumijeva:

- da smanjena potrošnja energije može nepovoljno utjecati na ekonomski rast,
- da energija ima primarnu ulogu u ostvarivanju ekonomskog, socijalnog i tehnološkog napretka,
- da energija služi, direktno i indirektno, kao dopuna radu i kapitalu u proizvodnji.

U tom slučaju, dotična se ekonomija smatra energetski ovisnom zemljom i svaki poremećaj u isporuci energije imat će negativan utjecaj na realni BDP. Posljedično, može se zaključiti da je energija ograničavajući faktor ekonomskog rasta. U takvoj situaciji, smjernice za smanjenje potrošnje energije kroz npr. izjednačavanja domaćih cijena sa tržišnim cijenama mogle bi utjecati na pad dohotka i zaposlenosti. Država bi zato trebala angažirati dodatna sredstva sa ciljem subvencioniranja cijena energenata i osiguranja dugoročne i stabilne opskrbe energijom (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010).

Pri tome treba uzeti u obzir činjenicu da povećana potrošnja energije može imati negativan utjecaj na realni BDP. Razlozi negativne kauzalnosti tj. negativne hipoteze rasta brojni su pa tako Squalli (2007) navodi primjerice prekomjernu potrošnju energije u neproduktivnim sektorima gospodarstva, kapacitetna ograničenja ili pak neučinkovitu opskrbu energijom.

Hipoteza konzervacije, odnosno drugi scenarij navodi na zaključak da ekonomija relativno manje ovisi o energiji (Zhang, 2011) i da će mjere smanjenja tj. održavanja iste razine potrošnje energije kao na primjer mjere za smanjenje emisije stakleničkih plinova, poboljšanje energetske efikasnosti, upravljanje potrošnjom energije (engl. *demand management policies*) imati marginalan utjecaj na ekonomski rast (Sica, 2007; Payne, 2010a, 2010b). U takvoj pak situaciji, nosioci politike mogu primjerice poraditi na smanjenju poreznog opterećenja i privlačenju investitora ili mogu pak povećati budžetsku potrošnju (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010).

Prema Squalli (2007), postoji mogućnost da jedno gospodarstvo, iako ostvaruje ekonomski rast, može biti ograničeno infrastrukturnim, političkim ili menadžerskim poteškoćama koje pak mogu dovesti do smanjene potrošnje energije. Štoviše, politički čimbenici u kombinaciji sa lošom ili neadekvatnom alokacijom dohotka mogu dovesti do opće neučinkovitosti, siromaštva te smanjene potražnje za dobrima i uslugama uključujući i energiju. Apergis i Payne (2009b) tvrde da će u ovom slučaju, rast realnog BDP-a imati negativan utjecaj na potrošnju energije (tzv. negativna hipoteza konzervacije).

Prema trećem scenariju tj. povratnoj hipotezi, potrošnja energije i ekonomski rast međusobno su povezani i služe kao komplement jedan drugome (Apergis i Payne, 2011), odnosno postoji bidirekcionalna kauzalna povezanost između potrošnje energije i ekonomskog rasta. Drugim riječima, povećanje (smanjenje) potrošnje energije rezultira porastom (padom) realnog BDP-a i obrnuto (Zhang, 2011; Ozturk, 2010; Payne, 2010a).

Ukoliko pak ne postoji kauzalnost između potrošnje energije i ekonomskog rasta smatra se da potrošnja energije predstavlja neznatnu komponentu u krajnjem outputu te stoga ima malen ili pak nikakav utjecaj na realni BDP (Apergis and Payne, 2009b). Odnosno, hipoteza neutralnosti implicira da je potrošnja energije neutralna u odnosu na ekonomski rast tj. ne korelira sa BDP-om te da su troškovi energije zanemarivi (Binh, 2011). U tom slučaju, smjernice za smanjenje odnosno povećanje potrošnje energije neće imati značajan utjecaj na gospodarski rast. Isto tako, promjene realnog BDP-a neće nužno utjecati na potrošnju energije.

Ukoliko se nosioci ekonomske i energetske politike oslanjanju isključivo na smjer kauzalne veze između ukupne potrošnje energije i ekonomskog rasta postoji opasnost od implementacije proturječnih mjera i programa koji tijekom vremena mogu čak i potisnuti ekonomski rast. Premda bi energetska politika trebala biti sveobuhvatna i što je najbitnije usklađena s ekonomskom politikom mora pri tome uzeti u obzir, kao što je ranije navedeno, problematiku međupovezanosti svakog pojedinog oblika energije (konkretno u ovom slučaju električne energije) i realnog BDP-a (Borozan, 2013, str. 380). Štoviše, Ferguson et al. (2000) utvrdili su da je na svjetskoj razini korelacija između potrošnje električne energije i BDP-a statistički jača od korelacije između ukupne potrošnje energije i ekonomskog rasta. Prema Udovičić (2004) i Wangensteen (2006), ne postoji prava zamjena za električnu energiju koja se uvelike primjenjuje u svim područjima profesionalnog i privatnog života. Upravo su

navedene konstatacije razlog da se u narednom dijelu doktorskog rada napravi pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti potrošnje električne energije i ekonomskog rasta.

## 3.2. DOSADAŠNJA EMPIRIJSKA ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA

Kauzalna veza između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta danas je uglavnom općeprihvaćena teza ali interesantna tema mnogih empirijskih istraživanja diljem svijeta. Istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i ekonomskog rasta, za razliku od ukupne potrošnje energije i ekonomskog rasta, novijeg su datuma.

Rad od Ramcharran (1990) prvi je zabilježeni rad na temu uzročnosti upravo između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta. U tom radu spomenuta uzročna relacija istražena je na primjeru Jamajke u razdoblju od 1970. do 1986. godine. Korištenjem Grangerovog testa uzročnosti utvrđena je jednosmjerna kauzalnost od potrošnje električne energije prema bruto domaćem proizvodu u kratkom roku. Nekoliko godina kasnije, Murray i Nan (1996) korištenjem vektorskog autoregresijskog modela (VAR) proveli su prvo istraživanje na velikom uzorku (23 zemlje) u razdoblju od 1970. do 1990. godine i dokazali sve četiri hipoteze.[89]

Tijekom vremena različite empirijske studije fokusirale su se na različite zemlje ili grupe zemalja (ponekad i na jednu zemlju od strane više različitih autora), vremenska razdoblja, glavne varijable (odnosno njihove adekvatne zamjene) te kvantitativne metode. Rezultati takvih istraživanja nerijetko su proturječni, a izostanak usuglašenosti po tom pitanju može rezultirati neadekvatnim izborom i implementacijom mjera ekonomske i energetske politike. Detaljan kronološki pregled dosadašnjih empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i ekonomskog rasta navodimo u Tablici 2. Slično kao i kod pregleda empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta, u ovom dijelu doktorskog rada sve analizirane zemlje također su razvrstane sukladno kriteriju članstva u OECD-u.

[89] Kolumbija, Indonezija, Kenija, Meksiko i Salvador (BDP→POTREE); Filipini, Hong Kong, Kanada, Pakistan i Singapur (BDP←POTREE); Južna Koreja i Malezija (BDP↔POTREE); Indija, Izrael, SAD i Zambija (nema kauzalnosti). Preostalih sedam (europskih) zemalja navedeno je u Tablici 3.

Tablica 2.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i ekonomskog rasta (BDP)

| Autori (godina) | Zemlja | Razdoblje | Metoda | Rezultati |
|---|---|---|---|---|
| **Članice OECD-a** | | | | |
| Fatai et al. (2004) | Australija | 1960-1999 | Johansen-Juselius i ARDL pristup; kointegracija; VEC, Grangerov te Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP→POTREE kratki rok |
| Narayan i Smyth (2005) | Australija | 1966-1999 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki i dugi rok |
| Yoo (2005) | Južna Koreja | 1970-2002 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok<br>BDP→POTREE dugi rok |
| Chen et al. (2007) | Južna Koreja | 1971-2001 | Johansen-Juselius; Pedroni; kointegracija; VEC | BDP→POTREE dugi rok |
| Narayan i Prasad (2008) | 7 zemalja članica OECD-a[90] | 1960-2002 | Grangerov test uzročnosti (*bootstrap* pristup) | mješoviti rezultati kratki rok |
| Narayan et al. (2010) | zemlje članice G-6[91] | 1980-2006 | Pedroni; kointegracija; Canning-Pedronijev test uzročnosti | BDP↔POTREE **(-)** dugi rok |
| Bildirici et al. (2012) | Japan<br><br>Kanada i SAD | 1970-2010 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki rok<br><br>BDP←POTREE kratki rok |
| **Nečlanice OECD-a** | | | | |
| Yang (2000) | Tajvan | 1954-1997 | Engle-Granger; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) | BDP↔POTREE kratki rok |
| Aqeel i Butt (2001) | Pakistan | 1955-1996 | Engle-Granger; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) | BDP←POTREE kratki rok |
| Ghosh (2002) | Indija | 1950-1997 | Johansen-Juselius; nema kointegracije; VAR | BDP→POTREE kratki rok |
| Jumbe (2004) | Malavi | 1970-1999 | Engle-Granger; kointegracija; VEC | BDP→POTREE[92] dugi rok |
| Shiu i Lam (2004) | Kina | 1971-2000 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |

[90] Australija (BDP←POTREE), Japan (nema kauzalnosti), Južna Koreja (1971-2002; BDP↔POTREE), Kanada, Meksiko (1971-2002), Novi Zeland i SAD (1970-2002; nema kauzalnosti).
[91] Autori navode da panel uključuje šest najvećih industrijaliziranih zemalja.
[92] Jumbe (2004) je također utvrdio i intenzitet veze pa tako porast BDP-a od 1% rezultira povećanjem potrošnje električne energije od 0.25% u dugom roku. Korištenjem pak standardnog Grangerovog testa uzročnosti, unatoč postojanju kointegracije između varijabli, rezultati pokazuju obostranu uzročnu relaciju u kratkom roku.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Lee i Chang (2005) | Tajvan | 1954-2003 | Johansen-Juselius; kointegracija; test slabe egzogenosti varijabli[93] | BDP←POTREE |
| Squalli i Wilson (2006) | 6 zemalja[94] | 1980-2003 | ARDL pristup; kointegracija; Toda-Yamamotov test uzročnosti | mješoviti rezultati kratki rok |
| Wolde-Rufael (2006) | 17 zemalja[95] | 1971-2001 | Toda-Yamamotov test uzročnosti | mješoviti rezultati kratki rok |
| Yoo (2006) | Indonezija i Tajland<br><br>Malezija i Singapur | 1971-2002 | Engle Granger i Johansen-Juselius; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) | BDP→POTREE kratki rok<br><br>BDP↔POTREE kratki rok |
| Chen et al. (2007) | 9 zemalja[96] | 1971-2001 | Johansen-Juselius; Pedroni; kointegracija (6 zemalja plus cjelokupni panel); VEC; VAR (3 zemlje) | mješoviti rezultati – pojedinačno<br><br>cjelokupni panel: BDP→POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok |
| Ho i Siu (2007) | Hong Kong | 1966-2002 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |
| Mozumder i Marathe (2007) | Bangladeš | 1971-1999 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki rok |
| Narayan i Singh (2007) | Fidži | 1971-2002 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | nema kauzalnosti kratki rok BDP←POTREE dugi rok |
| Squalli (2007) | 11 zemalja članica OPEC-a[97] | 1980-2003 | ARDL pristup; kointegracija; VEC i Toda-Yamamotov test uzročnosti | mješoviti rezultati kratki rok |
| Yuan et al. (2007) | Kina | 1978-2004 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |

[93] Hall i Alistar (1994) te Arestis et al. (2001) interpretiraju slabu egzogenost (engl. *weak exogenity*) kao kauzalnost u dugome roku.

[94] Bahrein i Katar (BDP↔POTREE), Kuvajt i Oman (BDP→POTREE), Saudijska Arabija (BDP↔POTREE), Ujedinjeni Arapski Emirati (nema kauzalnosti).

[95] Alžir (nema kauzalnosti), Benin (BDP←POTREE, **(+)**), Demokratska Republika Kongo (BDP←POTREE, **(+)**), Egipat (BDP↔POTREE, **(+)**), Gabon (BDP→POTREE, **(+)**; BDP←POTREE, **(–)**), Gana (BDP→POTREE, **(+)**), Južna Afrika (nema kauzalnosti), Kamerun (BDP→POTREE, **(+)**), Kenija (nema kauzalnosti), Kongo (nema kauzalnosti), Maroko (BDP↔POTREE, **(+)**), Nigerija (BDP→POTREE, **(+)**), Senegal (BDP→POTREE, **(+)**), Sudan (nema kauzalnosti), Tunis (BDP←POTREE, **(–)**), Zambija (BDP→POTREE, **(+)**) i Zimbabve (BDP→POTREE, **(+)**).

[96] VEC: Hong Kong (BDP←POTREE, kratki rok; BDP→POTREE, dugi rok), Indija i Singapur (BDP→POTREE, kratki rok), Indonezija (BDP←POTREE, dugi rok), Tajland i Tajvan (nema kauzalnosti); VAR – kratki rok: Filipini i Malezija (BDP→POTREE), Kina (nema kauzalnosti). U cjelokupni panel uključena je i Južna Koreja (članica OECD-a od 1996. godine).

[97] Alžir i Irak (BDP→POTREE), Iran i Katar (BDP↔POTREE), Libija (BDP→POTREE), Saudijska Arabija (BDP↔POTREE) i Venecuela (BDP←POTREE). Primjenom vektorskog modela korekcije pogreške odnosno Toda-Yamamotovog (YT) testa uzročnosti rezultati su dijametralno suprotnim u slučaju Indonezije (BDP→POTREE, **(ARDL)**; BDP←POTREE, **(TY)**), Kuvajta (BDP←POTREE, **(ARDL)**; BDP→POTREE, **(TY)**), Nigerije te Ujedinjenih Arapskih Emirata (BDP↔POTREE, **(ARDL)**; BDP←POTREE, **(TY)**).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Tang (2008) | Malezija | 1972-2003[98] | ARDL pristup, nema kointegracije; Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP↔POTREE kratki rok |
| Yuan et al. (2008) | Kina | 1963-2005 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; IR | BDP←POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok |
| Abosedra et al. (2009) | Libanon | 1995-2005[99] | VAR | BDP←POTREE[100] kratki rok |
| Akinlo (2009) | Nigerija | 1980-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |
| Narayan i Smyth (2009) | 6 zemalja[101] | 1974-2002 | Westerlund; kointegracija; panel VEC | BDP↔POTREE[102] kratki rok |
| Odhiambo (2009a) | Tanzanija | 1971-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |
| Odhiambo (2009b) | Južna Afrika | 1971-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE kratki i dugi rok |
| Pao (2009) | Tajvan | 1980-2007 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki i dugi rok |
| Chandran et al. (2010) | Malezija | 1971-2003 | Engle-Granger, Johansen-Juselius te ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE[103] kratki i dugi rok |
| Lorde et al. (2010) | Barbados | 1960-2004 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC; IR; VD | BDP←POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok |
| Ouédraogo (2010) | Burkina Faso | 1968-2003 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE kratki i dugi rok |
| Yoo i Kwak (2010) | 7 zemalja[104] | 1975-2006 | Johansen-Juselius; kointegracija (2 zemlje); VEC; Grangerov test uzročnosti – Hsiaova verzija (5 zemalja) | mješoviti rezultati |
| Adebola (2011) | Bocvana | 1980-2008 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE[105] dugi rok |

[98] Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 1972. godine zaključno sa posljednim kvartalom 2003. godine.
[99] Autori koriste podatke na mjesečnoj razini (siječanj 1995–prosinac 2005).
[100] Abosedra et al. (2009) koriste podatke o uvozu kao alternativi realnom BDP-u. Razlozi takvog odabira su visoka uvozna zavisnost, turizam kao značajan sektor zapošljavanja domicilnog stanovništva obzirom na izostanak poljoprivredne i industrijske proizvodnje te neraspoloživost mjesečnih podataka o kretanju BDP-a. Također, koriste podatke o promjeni temperature i relativne vlažnosti zraka kao egzogene varijable.
[101] Iran, Izrael (članica OECD-a tek od 2010. godine), Kuvajt, Oman, Saudijska Arabija i Sirija.
[102] Narayan i Smyth (2009) također su utvrdili i intezitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem BDP-a od 0.04% dok istovremeno porast BDP-a od 1% utječe na porast potrošnje električne energije od 0.95%.
[103] Chandran et al. (2010) također su utvrdili i intenzitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% rezultira, u dugom roku, povećanjem BDP-a u rasponu od 0.68-0.79%.
[104] VEC: Kolumbija (BDP←POTREE, kratki i dugi rok), Venecuela (BDP↔POTREE, kratki rok; BDP←POTREE, dugi rok); Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) – kratki rok: Argentina, Brazil, Čile (članica OECD-a tek od 2010. godine) i Ekvador (BDP←POTREE), Peru (nema kauzalnosti).
[105] U radu od Adebola (2011) utvrđen je i intenzitet veze pa tako 1% porasta u potrošnji električne energije rezultira porastom realnog BDP-a od 1.06%.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kouakou (2011) | Obala Bjelokosti | 1971-2008 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE kratki rok BDP←POTREE dugi rok |
| Ozturk i Acaravci (2011) | 11 zemalja[106] | 1971-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | mješoviti rezultati |
| Bildirici et al. (2012) | 4 zemlje[107] | 1970-2010 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | mješoviti rezultati kratki rok |
| Shahbaz i Lean (2012) | Pakistan | 1972-2009 | Johansen-Juselius i ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE kratki i dugi rok |
| Shaari et al. (2013) | Malezija | 1980-2010 | Johansen-Juselius; kointegracija; Grangerov test uzročnosti | BDP→POTREE kratki rok |
| Solarin i Shahbaz (2013) | Angola | 1971-2009 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE[108] kratki i dugi rok |
| Tang i Tan (2013) | Malezija | 1970-2009 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP↔POTREE kratki i dugi rok |
| **Zemlje unaprijed razvrstane po glavnim svjetskim regijama** | | | | |
| Narayan et al. (2010) | 93 zemlje[109] | 1980-2006 | Pedroni; kointegracija; Canning-Pedronijev test uzročnosti | mješoviti rezultati |
| **Ostale studije kauzalnosti** | | | | |
| Wolde-Rufael (2004) | Šangaj[110] | 1952-1999 | Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP←POTREE kratki rok |

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance; IR (engl. *impulse response*)=impulsni odziv

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

[106] Alžir, Jordan, Tunis i Ujedinjeni Arapski Emirati naknadno su izostavljeni iz daljnje analize obzirom da testovi jediničnog korjena nisu zadovoljili temeljnu pretpostavku ARDL pristupa. Naime, varijable BDP (u slučaju Alžira i Jordana) i potrošnja električne energije (u slučaju Tunisa i Ujedinjenih Arapskih Emirata) nisu integrirane reda jedan tj. I(1). U slučaju Irana, Maroka i Sirije nije utvrđena kointegracija između varijabli i autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Za preostale četiri zemlje rezultati kauzalne povezanosti su sljedeći: Egipat i Saudijska Arabija (BDP←POTREE, dugi rok), Izrael (BDP→POTREE, kratki rok; članica OECD-a tek od 2010. godine), Oman (BDP→POTREE, kratki rok; BDP←POTREE, dugi rok).

[107] Brazil (BDP←POTREE), Indija i Južna Afrika (BDP→POTREE), Kina (BDP←POTREE).

[108] Solarin i Shahbaz (2013) koriste razinu urbanizacije kao kontrolnu varijablu uz obrazloženje da urbanizacija ima značajne implikacije glede potrošnje energije. Urbanizacija je istovremeno određena ali i sama intenzivno determinira proces i kontekst ekonomskog rasta i razvoja. Urbanizacija dovodi do velikih koncentracija stanovništva što pak generira gospodarske djelatnosti, veći dohodak stanovništva i u konačnici rezultira porastom potražnje za energijom. U ovoj studiji razina urbanizacije definirana je kao omjer populacije u urbanim sredinama u odnosu na ukupan broj stanovnika. Rezultati vektorskog modela korekcije pogreške pokazuju da u dugom roku postoji obostrana kauzalnost između urbanizacije i potrošnje električne energije te ekonomskog rasta i urbanizacije. U kratkom pak roku također postoji obostrana kauzalnost između urbanizacije i potrošnje električne energije jedino između ekonomskog rasta i urbanizacije nije utvrđena statistički signifikantna kauzalna povezanost.

[109] Analizirane zemlje, iako u studiji nisu taksativno navedene, razvrstane su u 6 panela: Zapadna Europa (20 zemalja), Azija (17 zemalja), Latinska Amerika (17 zemalja), Afrika (25 zemalja), Bliski istok (12 zemalja) te globalni panel koji obuhvaća sve zemlje. Rezultati ukazuju na postojanje pozitivne obostrane kauzalnosti u dugom roku. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje Bliskog istoka utvrđena je jednosmjerna kauzalnost koja ide od realnog BDP-a prema potrošnji električne energije.

[110] Kineski grad u rangu provincije.

Pregledom empirijskih istraživanja navedenih u Tablici 2. može se zaključiti da ne postoje konzistentni rezultati niti u slučaju postojanja kauzalnosti niti glede smjera uzročne relacije (npr. Indija, Kina, Malezija, SAD, Tajvan itd.). Razlozi se i ovdje pripisuju metodološkim razlikama, odabranom vremenskom razdoblju te izboru varijabli. Ipak, pregledom korištenih ekonometrijskih metoda dolazi se do zaključka da preko 40% studija navedenih u Tablici 2. koristi autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom kao temeljnu metodu posebice ukoliko su predmet empirijske analize relativno mali uzorci.[111]

U nastavku dodatno navodimo bitne zaključke nekoliko odabranih studija koje analiziraju učinak potrošnje električne energije na ekonomski rast korištenjem drugačijih ekonometrijskih tehnika (impulsni odziv, višestruka regresija, EKC model[112]) odnosno ispituju kauzalnu povezanost potrošnje električne energije i ekonomskog rasta sa drugog aspekta (na razini rezidencijalnog i uslužnog sektora, s aspekta utjecaja potrošnje električne energije na produktivnost industrijskog sektora).

Zachariadis i Pashourtidou (2007) istražili su na primjeru Cipra postoji li kauzalna povezanost između potrošnje električne energije u rezidencijalnom i uslužnom sektoru (najveći potrošači) te ekonomske aktivnosti za period od 1960. do 2004. godine. Korištenjem podataka o cijenama električne energije za rezidencijalni i uslužni sektor te podataka o broju stupanj-dana grijanja i hlađenja (engl. *heating and cooling degree-days*)[113] kao kontrolnim varijablama, pomoću Johansenove procedure i vektorskog modela korekcije pogreške utvrdili su postojanje kointegracije te jednosmjerne kauzalnosti od potrošnje električne energije u rezidencijalnom sektoru prema izdacima za potrošnju kućanstava u kratkom roku. U dugom roku utvrdili su obostranu kauzalnost između spomenutih varijabli. U uslužnom pak sektoru utvrdili su statistički značajnu kauzalnost koja u dugom roku ide od realne dodane vrijednosti (engl. *value added*) uslužnog sektora prema potrošnji električne energije.

[111] Niti jedna od studija koja koristi ARDL pristup ne sadrži više od 40 opservacija. Detaljnije o ARDL pristupu i prednostima ove metode naspram tradicionalnih testnih metoda vidjeti infra točku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

[112] EKC model (engl. *Environmental Kuznets Curve*) temelji se na tzv. Kuznetsovoj obrnutoj krivulji U oblika (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 18) kako bi se, konkretno u ovoj situaciji, objasnila međuzavisnost potrošnje električne energije i razine dohotka.

[113] Jedan od novijih načina definiranja stupanj-dana kao temperaturne sume razlika temperatura vanjskog i unutarnjeg zraka opisao je Hammer u svom radu iz 1982. godine. Spomenute razlike su razlike između uspostavljenog temperaturnog praga koji predstavlja željenu temperaturu unutarnjeg prostora i srednje dnevne temperature koja ne prelazi neki drugi temperaturni prag koji se odnosi na vanjsku temperaturu kao graničnu temperaturu za početak/kraj grijanja odnosno hlađenja.

Koristeći strukturalni vektorski autoregresijski model i funkciju impulsnog odziva[114], Narayan et al. (2008) analizirali su na primjeru zemalja članica G-7[115] u periodu 1960-2002 na koji način realni BDP reagira na "šok" tj. porast potrošnje električne energije i obrnuto tijekom desetogodišnjeg horizonta. Rezultati pokazuju da porast potrošnje električne energije statistički značajno utječe na porast realnog BDP-a tijekom prvih 6 godina u slučaju Kanade, 4 godine u slučaju Francuske, tijekom prve dvije godine u slučaju Njemačke te tijekom svih 10 godina u slučaju Italije i Japana. Jedino je u slučaju SAD-a učinak potrošnje električne energije statistički nesignifikantan. Nadalje, porast realnog BDP-a utječe na porast potrošnje električne energije u svim zemljama osim Italije. Na primjeru talijanske ekonomije autori su utvrdili da ekonomski rast smanjuje potrošnju električne energije.

U istraživanju koje su proveli Enflo et al. (2009) analiziran je učinak potrošnje električne energije na produktivnost švedske industrije u vremenskom razdoblju od 1930. do 1990. godine. Rezultati vektorskog modela korekcije pogreške ukazuju na postojanje pozitivnog i statistički signifikantnog učinka potrošnje električne energije na produktivnost onih grana industrije koje višestruko koriste električnu energiju (npr. proizvodnja strojeva i uređaja te kemijska industrija). Promatrajući istovremeno učinak potrošnje nafte i ugljena, autori nisu pronašli statistički značajan učinak tih dvaju energenata, čime se električna energija ističe kao energent (naj)više povezan s inovativnim promjenama u dotičnim granama industrije.

Ranije spomenuto istraživanje na uzroku od 66 zemalja (Sharma, 2010) istražuje učinak proizvodnje i potrošnje ne samo ukupne energije na ekonomski rast već i pojedinih energenata. Tako se promatra učinak proizvodnje i potrošnje električne energije. Rezultati analize za panel koji obuhvaća zemlje istočne i južne Azije te Pacifika pokazuju da potrošnja i proizvodnja električne energije imaju pozitivan i statistički signifikantan učinak na ekonomski rast. Porast potrošnje električne energije od 1% utječe na porast domaćeg proizvoda od 0.16% dok porast proizvodnje električne energije od 1% utječe na porast domaćeg proizvoda od 0.14%. U slučaju europskih i zemalja središnje Azije utvrđeno je da potrošnja električne energije ima pozitivan i statistički značajan učinak na ekonomski rast od 0.1% dok je učinak proizvodnje električne energije statistički nesignifikantan. Na primjeru zemalja Latinske

[114] Funkcija implusnog odziva je dinamički "odgovor" svake endogene varijable na jedinični "šok" u varijablama sustava. Naime, promjena ("šok") u određenoj varijabli ne utječe direktno samo na tu varijablu, već se preko dinamičke strukture VAR modela utjecaj "šoka" odražava i na sve endogene varijable sustava (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 346).
[115] Francuska, Italija, Japan, Kanada, Njemačka, SAD (1970-2002) i Ujedinjeno Kraljevstvo.

Amerike i Kariba utvrđeno je da iako pozitivno, potrošnja i proizvodnja električne energije ne utječu statistički značajno na ekonomski rast tih zemalja. U slučaju panela koji obuhvaća zemlje sjeverne i sub-saharske Afrike te Bliskog istoka rezultati pokazuju negativan i statistički nesignifikantan učinak električne energije. Rezultati pak za cjelokupni panel također pokazuju da unatoč pozitivnom predznaku potrošnja i proizvodnja električne energije nisu statistički signifikantne.

Yoo i Lee (2010) nastojali su ustanoviti postoji li sustavna povezanost između potrošnje električne energije i razine dohotka (per capita) na panel uzorku od 88 zemalja tijekom razdoblja od 1975. do 2004. godine. Rezultati ukazuju na postojanje obrnute krivulje U oblika između potrošnje električne energije (zavisna varijabla) i razine dohotka. Drugim riječima, potrošnja električne energije raste po opadajućoj stopi sve do razine dohotka tj. točke zaokreta (engl. *peak point*) od 61.379$. Autori su potom podijelili osnovni uzorak na četiri poduzorka (članice i nečlanice OECD-a te razvijene i zemlje u razvoju) i ustanovili da obrnuta krivulja U oblika postoji u razvijenim i zemljama članicama OECD-a dok će u zemljama nečlanicama OECD-a kao i zemljama u razvoju potrošnja električne energije rasti skupa sa porastom razine dohotka.

Studije navedene u Tablici 2. obuhvaćaju većinu zemalja svijeta (razvijenih i u razvoju). Slična je situacija kada je riječ o zemljama europskog kontinenta. Međutim, istraživanja kauzalne povezanosti između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta na primjeru Republike Hrvatske ne postoje iako je do sada analizirano više od 40 zemalja iz našeg okruženja (Tablica 3.)

Tablica 3.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i ekonomskog rasta (BDP) za europske zemlje

| **Autori (godina)** | **Zemlja** | **Razdoblje** | **Metoda** | **Rezultati** |
|---|---|---|---|---|
| **Članice OECD-a** | | | | |
| Murray i Nan (1996) | 7 zemalja[116] | 1970-1990 | VAR | mješoviti rezultati kratki rok |
| Altinay i Karagol (2005) | Turska | 1950-2000 | Dolado-Lütkepohlov i Grangerov test uzročnosti | BDP←POTREE kratki rok |

[116] Francuska, Luksemburg, Norveška, Njemačka, Portugal i Ujedinjeno Kraljevstvo (nema kauzalnosti); Turska (BDP←POTREE).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ciarreta i Zarraga (2007) | Španjolska | 1971-2005 | Johansen-Juselius i ARDL pristup; nema kointegracije; VAR, Toda-Yamamotov te Dolado-Lütkepohlov test uzročnosti | BDP→POTREE kratki rok |
| Erbaykal (2008) | Turska | 1970-2003 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE[117] kratki rok |
| Narayan i Prasad (2008) | 23 zemlje članice OECD-a[118] | 1960-2002 | Grangerov test uzročnosti (*bootstrap* pristup) | mješoviti rezultati kratki rok |
| Acaravci (2010) | Turska | 1977-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE dugi rok |
| Acaravci i Ozturk (2010) | 3 zemlje[119] | 1990-2006 | Pedroni; nema kointegracije | smjernice vezane uz POTREE nemaju učinka (niti su u relaciji) na razinu BDP-a[120] |
| Ciarreta i Zarraga (2010) | 12 zemalja[121] | 1970-2007 | Pedroni; kointegracija, panel VEC | BDP←POTREE **(-)** kratki rok |
| Shahbaz et al. (2011) | Portugal | 1971-2009 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki rok BDP↔POTREE dugi rok |
| Acaravci i Ozturk (2012) | Turska | 1968-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki i dugi rok |
| Bildirici et al. (2012) | 4 zemlje[122] | 1970-2010 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→POTREE kratki rok |
| Georgantopoulos (2012) | Grčka | 1980-2010 | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC | BDP←POTREE kratki rok |

[117] Erbaykal (2008) utvrdio je i intenzitet veze pa tako porast potrošnje električne energije od 1% dovodi, ali samo u kratkom roku, do porasta BDP-a od 0.595%.

[118] Austrija i Belgija (nema kauzalnosti), Češka (BDP←POTREE), Danska (nema kauzalnosti), Finska (BDP→POTREE), Francuska, Grčka i Irska (nema kauzalnosti), Island (BDP↔POTREE), Italija (BDP←POTREE), Luksemburg (nema kauzalnosti), Mađarska (1965-2002; BDP→POTREE), Nizozemska (BDP→POTREE), Norveška, Njemačka i Poljska (nema kauzalnosti), Portugal (BDP←POTREE), Slovačka (1971-2002; BDP←POTREE), Španjolska, Švedska, Švicarska i Turska (nema kauzalnosti), Ujedinjeno Kraljevstvo (BDP↔POTREE).

[119] Češka, Poljska i Slovačka.

[120] Obzirom da varijable nisu kointegrirane, autori zaključuju da se kauzalna povezanost korištenjem VEC-a ne može procijeniti. Kao što je ranije spomenuto, u situaciji kada varijable nisu kointegrirane ipak se može testirati uzročna relacija ali korištenjem vektorskog autoregresijskog modela (Gujarati i Porter, 2009, str. 787; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010, str. 46; Imran i Siddiqui, 2010, str. 209). Pobliže o standardnom redoslijedu postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama vidjeti infra točku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

[121] Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Švedska i Švicarska. Analiza je provedena unutar trivarijatnog okvira koristeći cijene energije uz realni BDP i potrošnju električne energije. U ranijoj radnoj verziji, Ciarreta i Zarraga (2008) koristeći isti uzorak, ekonometrijsku metodu te slično vremensko razdoblje (1970-2004) ali bez cijena energije nisu pronašli statistički značajnu kauzalnost iako i dalje postoji kointegracija između varijabli.

[122] Italija, Francuska, Turska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Gurgul i Lach (2012) | Poljska | 2000-2009[123] | Johansen-Juselius; kointegracija; VEC i Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP↔POTREE kratki i dugi rok |
| Baranzini et al. (2013) | Švicarska | 1950-2010 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→POTREE[124] dugi rok |
| **Nečlanice OECD-a** | | | | |
| Acaravci i Ozturk (2010) | 12 zemalja[125] | 1990-2006 | Pedroni; nema kointegracije | smjernice vezane uz POTREE nemaju učinka (niti su u relaciji) na razinu BDP-a |
| Kayhan et al. (2010) | Rumunjska | 2001-2010[126] | Dolado-Lütkepohlov, Toda-Yamamotov te Grangerov test uzročnosti | BDP←POTREE kratki rok |
| Bildirici i Kayikçi (2012) | 11 zemalja[127] | 1990-2009 | Pedroni i ARDL pristup; kointegracija; panel VEC | mješoviti rezultati[128] |
| Shahbaz et al. (2012) | Rumunjska | 1980-2011 | ARDL pristup; kointegracija; Toda-Yamamotov test uzročnosti; VD | BDP↔POTREE kratki rok |

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške; VD (engl. *variance decomposition*)=dekompozicija varijance

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

Podjelom analiziranih zemalja na članice i nečlanice OECD-a, vodeći pri tome računa o rezultatima analize kauzalnosti, utvrđeno je da u obje grupe zemalja, a ponajviše u nečlanicama OECD-a prevladava smjer kauzalnosti koji ide od potrošnje električne energije prema BDP-u. Konkretno, u slučaju zemalja članica OECD-a rezultati analize kauzalnosti pokazuju da u 35.48% slučajeva potrošnja električne energije utječe na ekonomski rast naspram 33.87% slučajeva gdje je utvrđen smjer kauzalnosti od BDP-a prema potrošnji električne energije (sa ili bez povratne veze). U slučaju nečlanica OECD-a utvrđeno je da

[123] Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 2000. godine zaključno sa posljednjim kvartalom 2009. godine.

[124] U radu od Baranzini et al. (2013) utvrđen je i intenzitet veze pa tako porast švicarskog realnog BDP-a od 1% dovodi do skoro proporcionalnog porasta potrošnje električne energije od 0.9%. Kada su isti autori proveli analizu kauzalnosti uzimajući u obzir razdoblje od 1970. do 2000. godine, podatke o cijeni električne energije te udio zaposlenih u uslužnom sektoru, utvrdili su da ne postoji statistički značajna kauzalnost između ekonomskog rasta i potrošnje električne energije.

[125] Albanija, Bjelorusija, Bugarska, Estonija (članica OECD-a tek od 2010. godine), Latvija, Litva, Makedonija (bivša jugoslavenska republika), Moldavija, Rumunjska, Rusija, Srbija i Ukrajina.

[126] Analizirano razdoblje obuhvaća prvi kvartal 2001. godine zaključno sa prvim kvartalom 2010. godine.

[127] Uzorak se sastoji od 11 bivših sovjetskih republika razvrstanih u tri panela: Panel A) izvoznice nafte/zemlje visoke razine prihoda (Azerbajdžan, Bjelorusija, Kazahstan i Rusija – BDP p/c 1900-2500$); Panel B) Kirgistan, Moldavija, Tadžikistan i Uzbekistan – BDP p/c 300-800$; Panel C) Armenija, Gruzija i Ukrajina – BDP p/c 1000-1500$.

[128] Panel A (BDP→POTREE, kratki rok; BDP↔POTREE, dugi rok), Panel B (nema kauzalnosti, kratki rok; BDP↔POTREE, dugi rok), Panel C (BDP↔POTREE, kratki i dugi rok).

potrošnja električne energije utječe na BDP u 58.92% slučajeva u odnosu na 54.26% slučajeva gdje je utvrđeno da smjer kauzalnosti ide od BDP-a prema potrošnji električne energije (sa ili bez povratne veze).

Energija je ključni čimbenik čovjekova razvoja i osigurava životni standard, a jedan od njezinih najvažnijih oblika upravo je električna energija čije korištenje u svijetu raste obzirom na stupanj i brzinu društveno-ekonomskog rasta i razvoja (Kalea, 2007, str. 95). Prema Dahl (2008), može se zaključiti da električna energija nije bila važna samo za razvitak (ekonomski, društveni, tehnološki) SAD-a i drugih razvijenih zapadnih zemalja nego je bila i jedan od temelja za razvojnu strategiju u bivšem Sovjetskom savezu, a jednako je tako važna u sadašnjim planovima zemalja u razvoju (Tablica 4.).

Tablica 4.: Potrošnja električne energije po glavnim svjetskim regijama 2010. godine

| **Regija** | **Potrošnja električne energije 2010. g. (u milijardama kWh)** | **Stanovništvo 2010. g. (u milijunima)** | **Potrošnja električne energije p/c 2010. g. (u 1000 kWh)** | **Prosječna god. stopa rasta potrošnje električne energije (1980.-1989.)** | **Prosječna god. stopa rasta potrošnje električne energije (1990.-2010.)** |
|---|---|---|---|---|---|
| Sjeverna Amerika | 4.599,60 | 455,69 | 10,09 | 3,32% | 1,58% |
| Srednja i Južna Amerika | 929,66 | 472,68 | 1,97 | 4,86% | 4,04% |
| Zapadna Europa | 3.369,75 | 606,68 | 5,55 | 2,57% | 1,46% |
| Istočna Europa i bivši SSSR | 1.254,99 | 288,07 | 4,36 | 2,61% | -0,69% |
| Bliski Istok | 709,22 | 213,41 | 3,32 | 9,95% | 6,44% |
| Afrika | 559,59 | 1.025,19 | 0,55 | 5,21% | 3,58% |
| Azija i Oceanija | 7.052,65 | 3.801,47 | 1,86 | 6,07% | 6,20% |
| **Svijet ukupno** | **18.466,46** | **6.863,19** | **2,69** | **3,68%** | **2,93%** |

Izvor: prilagodio autor prema Dahl (2008) uz korištenje baze podataka od Energy Information Administration (http://www.eia.gov)

Između ostalih relevantnih podataka Tablica 4. sadrži prosječne godišnje stope rasta potrošnje električne energije zasebno za osamdesete te za devedesete godine 20. stoljeća sa nastavkom u novome milenijumu. Može se primijetiti da zemlje u razvoju imaju više prosječne stope rasta potrošnje električne energije nego (post)industrijski svijet od kojih se svakako najviše izdvajaju Bliski Istok te Azija i Oceanija. Ipak, sa višim cijenama goriva u 70-im i ranim 80-im godinama prošlog stoljeća, sa "sazrijevanjem" tržišta električne energije i sa sve većim

udjelom sektora usluga u ekonomiji, te iste prosječne stope rasta (na svjetskoj razini) usporile su sa 3.68% na 2.93%. Pri tome treba naglasiti da se tijekom razdoblja tranzicije smanjila potrošnja električne energije u istočnoj Europi i bivšem Sovjetskom Savezu. U razdoblju od 1980. do 1989. godine prosječna stopa rasta potrošnje električne energije u tim je regijama bila slična potrošnji u zapadnoj Europi, pokazujući koliki su naglasak te bivše socijalističke ekonomije stavljale na električnu energiju.[129] Povijesni fakti idu u korak sa projekcijama potrošnje električne energije. Naime, predviđeno je da će svjetska potražnja za električnom energijom rasti brže od potražnje za bilo kojim drugim energentom.[130] U razdoblju od 2010. do 2035. godine predviđa se da će svjetska potražnja za električnom energijom porasti za više od 70% sa prosječnom godišnjom stopom rasta od 2.2%. Gledano geografski, preko 60% ukupnog porasta potražnje odnosit će se upravo na zemlje koje nisu članice OECD-a (IEA, 2012, str. 180).[131]

Detaljnim pregledom dosadašnjih istraživanja međupovezanosti potrošnje električne energije i ekonomskog rasta (Tablica 2. i 3.) moguće je ocijeniti da ova tematika do sada nije sustavno istražena i obrađena na primjeru Republike Hrvatske. Isti zaključak vrijedi i u slučaju

[129] Lenjin je tvrdio je da je socijalizam elektrifikacija plus industrijalizacija (http://www.srp.hr/page/5/).

[130] Svjetska potražnja za naftom iznosit će 99.7 milijuna barela na dan što je oko 5 milijuna barela manje od procjene za 2030. godinu, a posljedica je provedbe mjera za učinkovitijim korištenjem ovog energenta i prelaskom na druga goriva, viših cijena na međunarodnim tržištima (procjenjuje se da će cijene sirove nafte u 2035. godini iznositi 125 US$ po barelu), smanjenih subvencija i povećanih poreza na naftne derivate. Ugljen nastavlja biti okosnicom proizvodnje električne energije, pogotovo u zemljama koje nisu članice OECD-a. Svjetska potražnja za ugljenom rasti će po stopi od 0.8% godišnje tijekom perioda od 2010. do 2035. godine, uz naglo usporavanje rasta nakon 2020. godine kao rezultat planiranih mjera za manjom upotrebom ugljena. Svjetska pak potražnja za prirodnim plinom porast će sa 3.4 bilijuna kubnih metara koliko je iznosila 2011. godine na skoro 5 bilijuna $m^3$ u 2035. godini. Na godišnjoj razini prosječna stopa rasta iznosit će 1.6%. Projekcije također ukazuju na ubrzanu implementaciju obnovljivih izvora energije (prvenstveno zbog državne potpore, nižih troškova, viših cijena fosilnih goriva u dugom roku) osobito u elektroenergetskom sektoru gdje se predviđa porast njihova udjela u proizvodnji električne energije na 31%. Ulaganja u obnovljive izvore energije (OIE) od 2012. do 2035. godine iznosit će oko 6.4 bilijuna US$, a 94% tog iznosa otpada na elektroenergetski sektor: energija vjetra (2.1 bilijuna US$), energija vode (1.5 bilijuna US$), energija sunca (1.3 bilijuna US$) dok se ostatak odnosi na biogoriva. Subvencije za OIE u 2011. godini porasle su na 88 milijardi US$ što je 24% više u odnosu na prethodnu godinu. Predviđa se da će u 2035. godini subvencije za OIE iznositi gotovo 240 milijardi US$. Iako od vitalnog značaja, subvencije za OIE trebaju se smanjivati paralelno sa padom troškova eksploatacije OIE kako te subvencije ne bi postale prekomjeran teret državnom proračunu odnosno krajnjim korisnicima (IEA, 2012).

[131] Sukladno projekcijama, proizvodni kapaciteti povećat će se za gotovo tri četvrtine tj. od 5429 GW (u 2011. godini) do 9340 GW (2035. godine). Ukupni investicijski trošak izgradnje novih proizvodnih kapaciteta, uključujući i 1980 GW kapaciteta koji će izaći iz pogona, procijenjen je na 9.7 bilijuna US$. Dodatnih 7.2 bilijuna US$ (ili 43% ukupnih investicija u elektroenergetski sektor) potrebno je za proširenje prijenosne i distributivne mreže (otprilike 25 milijuna novih km mreže do 2035. godine) čime će kumulativni iznos investicija namijenjenih elektroenergetskom sektoru iznositi 16.9 bilijuna US$. Iznos je to koji otprilike odgovara bruto domaćem proizvodu cijele Europske Unije u 2011. godini (IEA, 2012, str. 193). Ukupan pak iznos investicija u energetsku infrastrukturu iznosit će čak 37 bilijuna US$, a na godišnjoj razini (do 2035. godine) to iznosi 1.6 bilijuna US$ ili 1.5% svjetskog BDP-a (IEA, 2012, str. 73).

empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta koje navodimo u narednom poglavlju.

## 3.3. PREGLED EMPIRIJSKIH ISTRAŽIVANJA O VEZI IZMEĐU PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA

Stabilna, dostatna i neprekinuta opskrba električnom energijom jedna je od krucijalnih determinanti ekonomskog rasta svake zemlje. Ipak, kauzalna veza između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta rijetko je bila predmet empirijske analize. Razlozi su sljedeći: u većini zemalja (u razvoju) za koje je provedeno empirijsko istraživanje međupovezanosti proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta (vidjeti Tablicu 5.), podaci o potrošnji električne energije precijenjeni su zbog velikih gubitaka u prijenosu i distribuciji električne energije.

Prema Lean i Smyth (2010), gubici prijenosa i distribucije u zemljama u razvoju dva do četiri puta veći su u usporedbi sa zemljama OECD-a. Veliki gubici prijenosa i distribucije električne energije posljedica su krađe električne energije od strane registriranih i neregistriranih potrošača, ilegalnih konekcija, neodgovarajuće upotrebe brojila za struju te korumpiranosti zaposlenika u elektroenergetskom sektoru (Sarker i Alam, 2010, str. 17). Nadalje, cjelokupna proizvedena električna energija (osim spomenutih gubitaka) izravno doprinosi BDP-u tih zemljama čime se smatralo opravdanim koristiti upravo proizvodnju električne energije kao jedan od inputa (Ghosh, 2009).

Tablica 5.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između proizvodnje električne energije (PROIZEE) i ekonomskog rasta (BDP)

| Autori (godina) | Zemlja | Razdoblje | Metoda | Rezultati |
|---|---|---|---|---|
| Morimoto i Hope (2004) | Šri Lanka | 1960-1998 | Engle-Granger; nema kointegracije; VAR | BDP←PROIZEE kratki rok |
| Yoo i Kim (2006) | Indonezija | 1971-2002 | Engle-Granger i Johansen-Juselius; nema kointegracije; Grangerov test uzročnosti (Hsiaova verzija) | BDP→PROIZEE kratki rok |
| Ghosh (2009) | Indija | 1970-2006 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP→PROIZEE kratki rok |
| Lean i Smyth (2010) | Malezija | 1970-2008 | ARDL pristup; kointegracija; Toda-Yamamotov test uzročnosti | BDP→PROIZEE kratki rok |
| Sarker i Alam (2010) | Bangladeš | 1972-2006 | Johansen-Juselius; nema kointegracije; VAR | BDP←PROIZEE kratki rok |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bayraktutan et al. (2011) | 30 zemalja članica OECD-a[132] | 1980-2007 | Pedroni i Kao-Fisher; kointegracija; Holtz-Eakinov panel test uzročnosti (VAR) | BDP↔PROIZEE kratki rok |
| Cheng et al. (2013) | Kina | 1953-2010 | Engle-Granger i Phillips-Ouliaris; nema kointegracije; VAR | BDP←PROIZEE kratki rok |
| Zeshan (2013) | Pakistan | 1975-2010 | ARDL pristup; kointegracija; VEC | BDP←PROIZEE kratki i dugi rok |

VAR (engl. *vector autoregression model*)=vektorski autoregresijski model; ARDL pristup (engl. *autoregressive distributed lag approach*)=autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom; VEC (engl. *vector error correction model*)=vektorski model korekcije pogreške

Izvor: izrada autora temeljem navedenih empirijskih studija

Pregledom malobrojnih empirijskih istraživanja navedenih u Tablici 5. može se ustvrditi da u slučaju Šri Lanke, Bangladeša, Kine i Pakistana proizvodnja električne energije utječe na ekonomski rast. U slučaju Indonezije, Indije i Malezije utvrđeno je postojanje jednosmjerne kauzalnosti koja ide od ekonomskog rasta prema proizvodnji električne energije dok je na primjeru 30 zemalja članica OECD-a utvrđena bidirekcionalna kauzalna povezanost.

Morimoto i Hope (2004) upotrebom Engle-Grangerovog testa utvrdili su da ne postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta u slučaju Šri Lanke u periodu od 1960. do 1998. godine. Primjenom pak vektorske autoregresije utvrdili su da u kratkom roku jedan dodatni MWh proizvedene električne energije doprinosi porastu BDP-a Šri Lanke u iznosu od 1120 do 1740 US$.

U slučaju Bangladeša autori Sarker i Alam (2010) analizirali su period od 1972. do 2006. godine no primjenom Johansenove procedure nisu utvrdili postojanje kointegracije između analiziranih varijabli. Upotrebom vektorskog autoregresijskog modela utvrđena je jednosmjerna kauzalnost koja, u kratkom roku, ide od proizvodnje električne energije prema realnom BDP-u. Uz potvrđeni smjer kauzalne veze, intenzitet iste nije dodatno utvrđen.

U slučaju Kine također ne postoji kointegracija tj. dugoročna povezanost između proizvodnje električne energije i BDP-a. Upotrebom VAR modela i analizom vremenskog razdoblja od

[132] Zemlje obuhvaćene panel analizom: Australija, Austrija, Belgija, Češka (1990-2007), Danska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Luksemburg, Mađarska (1991-2007), Meksiko, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Poljska (1990-2007), Portugal, SAD, Slovačka (1992-2007), Španjolska, Švedska, Švicarska i Turska.

1953. do 2010. godine procijenjeno je da u kratkom roku porast proizvodnje električne energije od 1% dovodi do porasta kineskog BDP-a od 0.6% (Cheng et al., 2013).

Kada je riječ o Pakistanu, Zeshan (2013) je primjenom autoregresijskog modela s distribuiranim vremenskim pomakom ustanovio da postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i BDP-a u periodu od 1975. do 2010. godine. Za razliku od ostalih studija, Zeshan (2013) koristi privatne investicije kao indikator dugoročnog ekonomskog rasta. Korištenjem vektorskog modela korekcije pogreške utvrđena je jednosmjerna uzročna relacija od proizvodnje električne energije prema BDP-u tj. privatnim investicijama u kratkom i dugom roku. Uzimajući u obzir predznak i intenzitet veze, Zeshan (2013) je utvrdio da u kratkom roku porast proizvodnje električne energije od 1% dovodi do pada privatnih investicija od 1.16% dok u dugom roku porast proizvodnje električne energije od 1% rezultira porastom privatnih investicija u iznosu od 1.58%.

Autori Yoo i Kim (2006) koristili su dva testa za utvrđivanje kointegracije (Engle-Grangerov test i Johansenovu proceduru) i utvrdili da ne postoji kointegracija između proizvodnje električne energije i indonezijskog BDP-a u razdoblju od 1971. do 2002. godine. Upotrebom Hsiaove verzije standardnog Grangerovog testa uzročnosti, Yoo i Kim (2006) zaključuju da u kratkom roku ekonomski rast utječe na proizvodnju električne energije. Intenzitet veze nije utvrđen.

Primjenom ARDL pristupa na primjeru Indije utvrđena je kointegracija između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta u razdoblju od 1970. do 2006. godine. Primjenom pak VEC modela utvrđena je jednosmjerna kauzalnost, ali samo u kratkom roku, od ekonomskog rasta prema proizvodnji električne energije dok intenzitet veze nije utvrđen (Ghosh, 2009).

Lean i Smyth (2010) analizirali su kauzalnu vezu na primjeru Malezije za razdoblje od 1970. do 2008. godine. Utvrdili su postojanje dugoročne povezanosti između analiziranih varijabli, a primjenom Toda-Yamamotovog testa uzročnosti utvrdili su da smjer uzročne relacije ide od ekonomskog rasta prema proizvodnji električne energije. Navedeni smjer odnosi se samo na kratki rok, a intenzitet veze niti u ovoj studiji nije utvrđen.

Uzimajući u obzir činjenicu da proizvodnja i potrošnja energije imaju značajne posljedice na kvalitetu okoliša i ljudsko zdravlje (emisije $CO_2$ i drugih štetnih tvari koje se dovode u vezu

sa globalnim zatopljenjem, klimatskim promjenama, onečišćenjem i ostalim oblicima degradacije okoliša) te koncept održivog razvoja[133], Bayraktutan et al. (2011) analizirali su na primjeru 30 zemalja članica OECD-a u periodu od 1980. do 2007. godine međupovezanost između električne energije proizvedene korištenjem obnovljivih izvora energije[134] (jedan od ciljeva održivog razvoja) i ekonomskog rasta. Korištenjem Holtz-Eakinovog panel testa uzročnosti (u VAR modelu) dokazali su tzv. povratnu hipotezu odnosno obostranu kazualnost. Drugim riječima, veći ekonomski rast dovodi do porasta proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i obrnuto.

Uz spomenuta empirijska istraživanja, dodatno navodimo dvije studije gdje se primarno ne istražuje međupovezanost proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta. Tako je primjerice, Rao (2013) istražio na primjeru Indije da li (bolji) pristup i opskrba električnom energijom utječe na dohodak onih kućanstava koja obavljaju djelatnost poslodavca (NFE)[135]. Koristeći nacionalnu anketu o ljudskom razvoju (engl. *India Human Development Survey*) odnosno uzorak od 8125 NFE kućanstava te multivarijatnu regresijsku analizu i tehniku tzv. uparivanja prema srodnosti (engl. *propensity score matching*), Rao (2013) je utvrdio da pristup električnoj energiji i stabilna opskrba istom dovodi u prosjeku do porasta dohotka NFE-a u iznosu od 18%.

Nadalje, Halkos i Tzeremes (2009) koristeći panel podatke na uzorku od 42 zemlje[136] te analizu omeđivanja podataka (engl. *Data Envelopment Analysis – DEA*) u periodu od 1996. do 2006. godine istražili su efekte proizvodnje električne energije na ekonomsku efikasnost zemalja korištenih u analiziranom uzorku. Rezultati pokazuju postojanje obrnute krivulje U oblika između proizvodnje električne energije i ekonomske efikasnosti ovisno o ekonomskoj strukturi pojedine grupe zemalja. Halkos i Tzeremes (2009) zaključuju da je točka zaokreta

[133] Prvenstveno se to odnosi na raspravu o klimatskim promjenama u Kopenhagenu koja, u odnosu na Protokol iz Kyota, predstavlja novi pokušaj globalnog odgovora na probleme s kojima su suočene sve zemlje. Iako dogovor još uvijek nije postignut (vjerojatno zbog vrlo ambicioznih ciljeva koji će direktno utjecati na gospodarstvo svih, a posebice razvijenih zemalja), osnovni cilj ovog dogovora o klimi je smanjenje emisija $CO_2$ i ostalih stakleničkih plinova do 2050. godine za čak 50% u odnosu na 1990. godinu (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 22).

[134] Hidro energija, geotermalna energija, energija vjetra i sunca, biogorivo, industrijski i/ili kućanski otpad.

[135] Kratica NFE (engl. *non-farm enterprises*) označava ona kućanstva-poduzeća koja prodaju druge proizvode i usluge osim žitarica i sadnica. Rao (2013) koristi ovaj indikator uz obrazloženje da su upravo NFE-i značajan generator života kako u ruralnim tako i u urbanim sredinama.

[136] Argentina, Australija, Austrija, Belgija, Brazil, Bugarska, Češka, Čile, Danska, Filipini, Finska, Francuska, Grčka, Hong Kong, Indija, Indonezija, Irska, Island, Italija, Japan, Južna Koreja, Kanada, Kina, Kolumbija, Litva, Mađarska, Malezija, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Njemačka, Poljska, Portugal, Rumunjska, SAD, Singapur, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska, Tajland i Ujedinjeno Kraljevstvo.

kod europskih zemalja (421 TWh) puno niža u odnosu na zemlje istočne Azije (1467 TWh) ili pak u odnosu na čitav uzorak (2955 TWh) uz obrazloženje da su zemlje istočne Azije, u odnosu na europske zemlje, orijentirane više prema industriji nego prema uslužnom sektoru koji je manje energetski intenzivan.

## 3.4. ZAKLJUČNE NAPOMENE O KAUZALNOJ POVEZANOSTI ENERGIJE I RASTA BDP-A

Koncizan odgovor na pitanje zašto je od iznimne važnosti istražiti vezu između potrošnje i proizvodnje energije tj. električne energije te ekonomskog rasta glasi: učinkovita implementacija odgovarajućih mjera ekonomske, politike zaštite okoliša i nadasve energetske politike kao i razrada možebitnih scenarija glede učinaka takvih mjera, zahtijeva da se utvrdi postoji li uopće kauzalnost te koji je smjer eventualne uzročne relacije. Koliko je zaista velik istraživački interes za spomenutu problematiku potvrđuje činjenica o eksponencijalnom porastu broja objavljenih radova u zadnjih desetak godina, a pogotovo je taj porast zamjetan od 2004. godine (Karanfil, 2009).

Iako su tijekom godina razvijene nove i sofisticiranije ekonometrijske metode za (bolje) utvrđivanje i razumijevanje kauzalnosti (kao npr. ARDL pristup), sve veći broj objavljenih empirijskih studija na temu međupovezanosti energije tj. električne energije i BDP-a rezultira oprečnim, nekonzistentnim rezultatima što pak onemogućava izradu vjerodostojnih mjera. Payne (2010a, 2010b) i Ozturk (2010) u svojim studijama zaključuju da se nedostatak ranije navedenog konsenzusa glede smjera kauzalne veze može pripisati heterogenosti u klimatskim uvjetima, različitim obrascima proizvodnje i potrošnje energije tj. električne energije, strukturi i stupnju ekonomskog rasta i razvoja određene zemlje (različita politička i ekonomska povijest, različito političko i institucionalno uređenje, kulturološke razlike), različitim ekonometrijskim metodama uz različit vremenski period na koje se odnosi dotično istraživanje u pojedinoj zemlji ili grupi zemalja.

Mehrara (2007) zaključuje da ovisno o odabranoj metodologiji, zemlji te vremenskom razdoblju, konačni rezultat o postojanju i samome smjeru kauzalnosti između potrošnje odnosno proizvodnje (električne) energije i ekonomskog rasta i dalje ostaje empirijski nedostižna i kontroverzna tema. Prema Karanfil (2008), problem proturječnih rezultata izrazito je potenciran u zemljama u razvoju zbog visoke razine tzv. sive ekonomije čime

službeni bruto domaći proizvod odstupa od svoje stvarne vrijednosti što pak utječe na pouzdanost dobivenih rezultata kauzalne povezanosti.

Pregledom empirijskih istraživanja međupovezanosti potrošnje energije, potrošnje električne energije (svijet i europske zemlje) te proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta može se zaključiti da je većina studija fokusirana na razvijene zemlje, zemlje u razvoju i tzv. zemlje s tržištima u nastajanju (engl. *emerging economies*). Studije koje se odnose na tranzicijske zemlje Europe (pogotovo na Republiku Hrvatsku ponajviše u kategoriji električna energija–ekonomski rast) i zemlje središnje Azije (pogotovo na tzv. zajednicu nezavisnih država[137] koja obuhvaća bivše sovjetske republike) brojčano su inferiornije u odnosu na ostatak svijeta. Razlog se prvenstveno nalazi u činjenici da su te zemlje tek početkom 1990-ih započele ekonomsku transformaciju od centralno-planske prema tržišno orijentiranoj privredi čime je pak ograničena dostupnost podataka potrebnih za provedbu kvalitetne analize.[138]

Nadalje, u većini proučenih studija analiza kauzalne povezanosti između pojedinih energetskih varijabli i bruto domaćeg proizvoda provedena je u tzv. bivarijatnom okviru. Konkretno, u slučaju navedenih studija (njih 63) koje istražuju međupovezanost potrošnje energije i ekonomskog rasta čak 34 studije (53.97%) koriste bivarijatni okvir dok preostalih 46.03% odnosno 29 studija koristi tzv. multivarijatni pristup (tj. polaze od funkcije proizvodnje ili pak funkcije potražnje).[139]

S izuzetkom nekoliko studija (Kraft i Kraft, 1978; Akarca i Long, 1979; Huang et al., 2008; Narayan i Smyth, 2008; Apergis i Payne, 2009b; Gelo, 2009; Sharma, 2010; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2010; Borozan, 2013), preostale studije ne utvrđuju predznak tj. da li je učinak nezavisne na zavisnu varijablu pozitivan ili negativan niti ispituju intenzitet uzročne relacije.

U kontekstu samoga smjera kauzalne veze tj. postojanja jedne od četiri moguće hipoteze (hipoteza rasta, hipoteza konzervacije, povratna i hipoteza neutralnosti), pregledom onih studija kauzalne povezanosti između potrošnje energije i BDP-a koje se odnose na

[137] engl. *commonwealth of independent states - CIS*

[138] Kod svih pregledanih empirijskih istraživanja, osim panel studija, broj opservacija kreće se (prosječno) u rasponu od 35 do 45 vremenskih jedinica što u konačnici predstavlja relativno malen uzorak kada je riječ o analizi vremenske serije.

[139] Usporedbe radi, Payne (2010a) zaključuje da od 101 objavljene i dostupne studije (u periodu od 1978. do 2008. godine) čak 58 studija koristi bivarijatni, a 43 studije multivarijatni okvir.

pojedinačne zemlje (čak i kada je jedna zemlja više puta bila predmetom analize) utvrđeno je da se hipoteza neutralnosti pojavljuje 42 puta, hipoteza konzervacije 32 puta, hipoteza rasta 31 dok se povratna hipoteza pojavljuje 27 puta.[140]

Što se pak tiče kauzalnosti između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta može se zaključiti da je i u ovom segmentu bivarijatni okvir korišten u većini empirijskih studija. Točnije, u 41 studiji odnosno u 65.08% slučajeva dok je kod preostale 22 studije (34.92%) korišten multivarijatni okvir.

Osim Jumbe (2004), Wolde-Rufael (2006), Erbaykal (2008), Narayan i Smyth (2009), Chandran et al. (2010), Ciarreta i Zarraga (2010), Sharma (2010), Adebola (2011) te Baranzini et al. (2013), niti u ovom području analize kauzalnosti u većini studija nije utvrđen predznak (pozitivan ili negativan) kao ni intenzitet veze između potrošnje električne energije i rasta domaćeg proizvoda. Također, utvrđeno je da se hipoteza rasta pojavljuje 55 puta, hipoteza konzervacije 47 puta, hipoteza neutralnosti 40 puta, a povratna hipoteza 35 puta.[141]

Pregledom pak empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta utvrđeno je korištenje bivarijatnog okvira u čak 60% studija. Uz izuzetak studija kao što su Morimoto i Hope (2004), Cheng et al. (2013), Rao (2013) i Zeshan (2013), ostale studije ne ulaze u dublju analizu glede pozitivnog ili negativnog učinka proizvodnje električne energije na ekonomski rast (i obrnuto) niti glede jačine te iste veze. Kada se promatra smjer uzročne relacije (na primjeru sedam pojedinačnih zemalja), rezultati pokazuju da u slučaju 4 zemlje odnosno 57.14% slučajeva postoji hipoteza rasta (Pakistan, Kina, Bangladeš i Šri Lanka), a u preostalih 42.86% slučajeva tj. 3 zemlje (Indonezija, Indija i Malezija) hipoteza konzervacije.

Upravo je namjera istraživanja koje će se provesti u ovom doktorskom radu popuniti prazninu u empirijskoj literaturi kada je riječ o kauzalnoj povezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta na primjeru Republike Hrvatske. Nastojat će se pri tome

[140] Na uzorku od 56 pojedinačnih zemalja, Payne (2010a) je ustanovio da se hipoteza neutralnosti javlja u 29.2% slučajeva, postotak za povratnu hipotezu iznosi 28.2% dok su hipoteze rasta i konzervacije prisutne u 23.1%, odnosno 19.5% slučajeva.

[141] Payne (2010b) napravio je osvrt na 35 objavljenih studija (period 1996-2009) i ustanovio da se čak 26 studija temelji na analizi kauzalnosti u bivarijatnom okviru. Nadalje, izračunao je da na uzorku od 74 pojedinačne zemlje rezultati pokazuju postojanje hipoteze neutralnosti u 31.15% slučajeva dok za hipotezu konzervacije to iznosi 27.87%. Hipoteza rasta prisutna je u 22.95%, a povratna hipoteza u 18.03% slučajeva.

ispraviti nedostaci većine do sada objavljenih studija, a prvenstveno se to odnosi na korištenje multivarijatnog okvira te odgovarajuću kvantitativnu metodu kada je riječ o relativnom malim uzorcima.[142]

[142] Pobliže o specifikaciji odabranih ekonomsko-energetskih varijabli, primjenjenoj kvantitativnoj metodi te rezultatima analize kauzalnosti vidjeti infra točku 5. Ekonometrijska analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj.

# 4. PRILAGODBA ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA REPUBLIKE HRVATSKE JEDINSTVENOM EUROPSKOM TRŽIŠTU ELEKTRIČNE ENERGIJE

Od 01. srpnja 2013. godine Republika Hrvatska i službeno je postala dionikom Unijinog procesa komplementiranja jedinstvenog elektroenergetskog tržišta. Reforma energetskog sektora u Republici Hrvatskoj, u formalnom smislu, započela je krajem lipnja 2000. godine kada je Vlada Republike Hrvatske prihvatila Program reforme energetskog sektora kojim je utvrđeno razdvajanje prijenosa i distribucije od tržišnih djelatnosti, formiranje tržišta energenata i privatizacija energetskih poduzeća (Udovičić, 2004). Od tada, prateći regulativu Europske Unije, provodila se reforma hrvatskog elektroenergetskog sektora. Godine 2009. donesen je tzv. Treći paket energetskih propisa Europske Unije sa ciljem, normativno i u praksi, konačne liberalizacije i demonopolizacije elektroenergetskog (i plinskog) tržišta u Europskoj Uniji kako bi se postigla veća funkcionalnost, učinkovitost i niže cijene električne energije. Sa tim propisima (kao i propisima prethodna dva energetska paketa) i Republika Hrvatska morala je potpuno i konačno uskladiti vlastiti elektroenergetski sektor, pripadajući tržišni subjekt (HEP d.d.) i njegovo djelovanje.

U tom kontekstu, predmet ovog poglavlja uloga je globalizacije i liberalizacije u provođenju reformi uzimajući u obzir osnovne razloge pokretanja reformi infrastrukturnog, odnosno u ovom slučaju elektroenergetskog sektora te ključne elemente i mjere reformi predmetnog sektora. Naglasak je na implementaciji direktiva o električnoj energiji, učincima liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji i mogućnostima konačne konvergencije prema jedinstvenom elektroenergetskom tržištu posebice u uvjetima gospodarske krize. S aspekta hrvatskog elektroenergetskog sektora, u ovom poglavlju analizirat će se stanje sektora kao i pregled tijeka reformi sukladno važećim propisima Europske Unije.

## 4.1. ULOGA GLOBALIZACIJE I LIBERALIZACIJE U PROVOĐENJU REFORMI

Globalizaciju možemo definirati kao globalno povezivanje svjetskog gospodarstva, unifikaciju svjetskog tržišta i potpunu internacionalizaciju kapitala. Osim liberalizacije prometa roba i usluga, globalizacija uključuje i slobodno kretanje proizvodnih faktora, visok

stupanj mobilnosti kapitala, tehnologije, informacija i znanja. Globalno povezivanje svjetskog gospodarstva uvjetovano je razvojem i internacionalizacijom znanstveno-tehnoloških dostignuća, prvenstveno informatičkih i telekomunikacijskih tehnologija (Strahinja, 2006, str. 269).[143]

Prema različitim definicijama globalizacije koje navodi Stojanov (2012, str. 125), proces globalizacije može se definirati kao objedinjavanje ekonomskih, političko-pravnih i socijalnih aktivnosti na integriranom, globalnom odnosno jedinstvenom tržištu. Prema Todaro i Smith (2006, str. 554), globalizacija se u svom suštinskom ekonomskom značenju odnosi na pojačanu otvorenost ekonomija prema međunarodnoj trgovini, protoku sredstava i izravnom inozemnom ulaganju. Jačanje procesa globalizacije i integracije, prema Thompson i Hirst (2001), dovelo je do ključnih promjena na svjetskoj ekonomskoj sceni: zamjena koncepta komparativnih prednosti sa konceptom konkurentskih prednosti; osim domaće ekonomske problematike naglasak se stavlja na međunarodna te nadnacionalna pitanja; otvorenost nacionalnih ekonomija, povezanost komercijalnih banaka, povećan broj transakcija roba i usluga; umjesto o državama sve se više govori o multinacionalnim (transnacionalnim) korporacijama.

Objedinjavanje aktivnosti i povezivanje prostora i ljudi putem sve većih tržišta jedan je od najvidljivijih rezultata procesa globalizacije (Wolf, 2004). Nekad su tržišta bila vezana za određena mjesta na kojima se iznosila sva roba i na kojima se kupoprodaja odvijala uz prisutnost kupaca i prodavatelja. Uslijed jačanja globalizacijskog procesa tržište postaje sve složeniji mehanizam i sve manje vezano uz fizičku prisutnost robe i kupaca/prodavatelja (Udovičić, 2004, str. 92). Prema Todaro i Smith (2006, str. 555), upravo je formalni proces liberalizacije trgovine (iniciran od strane GATT-a, kasnije WTO-a) i usluga (u okviru GATS-a) bio ključan u dosadašnjem podržavanju globalizacije.[144]

---

[143] Dujšin (1999) pod pojmom globalizacija podrazumijeva međunarodnu integraciju dobara, tehnologija, rada i kapitala dok prema Turek (1999) globalizacija podrazumijeva socijalni proces koji teži sveobuhvatnosti i jedinstvenosti svijeta.

[144] Proces liberalizacije svjetske trgovine započeo je serijom rundi trgovinskih pregovora kroz Opći sporazum o tarifama i trgovini (engl. *General Agreement on Tariffs and Trade – GATT*) iniciranih 1947. godine. Godine 1995. godine trgovinski pregovori doveli su proširenja multilateralnog trgovinskog sustava i na uslužni sektor u okviru Općeg ugovora o trgovini uslugama (engl. *General Agreement on Trade in Services – GATS*) te stvaranja WTO-a (engl. *World Trade Organization*) pod čijim je okriljem u tijeku deveta tzv. milenijska (Doha) runda. Prema Baletić (2006, str. 564), liberalna koncepcija ekonomije u povijesti ekonomske misli razvijena je još krajem 18. odnosno početkom 19. stoljeća na osnovi učenja Adama Smitha koji se zalagao za *laissez faire* politiku tj. nemiješanje države u gospodarske poslove. Neoliberalna pak ekonomska doktrina počinje se primjenjivati početkom 80-ih godina 20. stoljeća, a zagovara snažan praktični zaokret u kapitalističkoj privredi

Liberalizacija trgovine robama usmjerena je na smanjivanje i ukidanje carina, kvota i ostalih necarinskih ograničenja dok je cilj liberalizacije trgovine uslugama uklanjanje različitih oblika diskriminacije u državnoj regulaciji uslužnih sektora te pružanje jednakih uvjeta za sve pružatelje usluga (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 98). Uz propise objedinjene u tri paketa energetskih propisa Europske Unije (u daljem tekstu: EU), liberalizacija tržišta električne energije dijelom je obuhvaćena i multilateralnim trgovinskim okvirom WTO-a i GATS-a[145]. Međutim, zbog problema sektorske klasifikacije električna energija dugo je vremena bila marginalizirana u trgovinskim pregovorima, a stvarni utjecaj GATS-a na elektroenergetski sektor minimalan (Thomas i Hall, 2006, str. 7).

Dilema sektorske klasifikacije svodi se na to da li je električna energija roba ili usluga. Naime, elektroenergetski sektor, prema funkcionalnoj dekompoziciji, sastoji se od četiri vertikalno povezane djelatnosti: proizvodnja, prijenos (odnosi se na visokonaponsku mrežu), distribucija (odnosi se na niskonaponsku mrežu) i opskrba (odnosi se na prodaju električne energije krajnjim potrošačima). Dok proizvodnja električne energije ima obilježje robe, ostale tri djelatnosti u svojoj su naravi uslužne zbog čega i dolazi do problema definiranja cjelokupnog elektroenergetskog sektora. Prša (2009, str. 20) navodi da priroda električne energije nije predstavljala problem sve dok je trgovina električnom energijom bila organizirana unutar jednog vertikalno integriranog poduzeća. Nadalje, tijekom tzv. Urugvajske runde trgovinskih pregovora električna energija klasificirana je kao usluga (jer se ne može skladištiti) dok primjerice Svjetska carinska organizacija (engl. *World Custom Organization – WCO*) u svojoj harmoniziranoj robnoj klasifikaciji (engl. *Harmonised Commodity Description and Coding System – HS*) klasificira električnu energiju kao robu. Tijekom Urugvajske runde doneseno je tek nekoliko pravila koja su se odnosila na trgovinu energijom, uglavnom na tržištima električne energije. Međutim, usporedo s procesom reforme elektroenergetskog sektora i razdvajanja mrežnih od tržišnih djelatnosti stekli su se uvjeti da se proizvodnja električne energije tretira prema pravilima GATT-a dok za ostale djelatnosti (prijenos, distribucija i opskrba) vrijede pravila GATS-a. Milenijska pak runda trgovinskih

---

koji će iznova oživjeti liberalnu *laissez-faire* doktrinu snažnom afirmacijom tržišta kao najefikasnijeg ekonomskog sredstva alokacije resursa i regulatora ukupnih ekonomskih aktivnosti (Jovanović i Eškinja, 2008, str. 942). Neoliberalizam, uz stalnu znanstveno-tehnološku revoluciju, doveo je do ubrzanja procesa globalizacije i njenih posljedica (Udovičić, 2004, str. 93).

[145] Slično kao i kod trgovine robama, GATS uvodi dva osnovna principa: a) klauzulu najpovlaštenije nacije koja podrazumijeva da svaka članica WTO-a mora osigurati svim pružateljima usluga iste uvjete bez diskriminacije bez obzira na zemlju podrijetla (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 98); b) nacionalni tretman koji podrazumijeva da strani pružatelji usluga budu jednako tretirani kao domaća poduzeća (Evans, 2006, str. 239).

pregovora zahtijeva da niti jedan uslužni sektor, pa tako ni elektroenergetski, ne može biti izuzet iz pregovora (Thomas i Hall, 2006, str. 8; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 99).

Prema Tominov (2008, str. 258), u elektroenergetskom sektoru tradicionalno su dominirali prirodni monopoli[146]. U većini zemalja cijeli sektor bio je pod kontrolom jednog vertikalno integriranog poduzeća reguliranog od strane države ili državne (regulatorne) agencije. Početkom 90-ih godina 20. stoljeća ovaj je sektor (skupa sa sektorom transporta i telekomunikacija), potpomognut općim trendom deregulacije[147], počeo odmicati od monopolističke prema konkurentnoj strukturi.

### 4.1.1. Promjena dominirajuće paradigme i osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnog sektora

Wangensteen (2006, str. 11) navodi da se prije trenda deregulacije tj. do 1990. godine ustroj elektroenergetskog sektora generalno može svesti na dva oblika: a) privatne tvrtke sa državnom regulatornom komisijom (što je bilo tipično za SAD); b) centralizirane državne tvrtke (što je bilo tipično za Europu, slično je bilo i u bivšem SSSR-u dok su za Skandinaviju karakteristične decentralizirane tvrtke ali sa dominantnim vlasništvom države, općina ili gradova). Zajedničko je tim zemljama da elektroprivredna poduzeća imaju monopolistički položaj, kupci mogu kupiti električnu energiju samo kod jednog opskrbljivača te da postoji malo mjesta za neovisne proizvođače.

Monopol kao model organizacije tržišta električne energije pokazao se neefikasan u osiguranju realne cijene električne energije (elektroenergetski subjekti zbog monopolske pozicije na tržištu nužno nisu poslovali na ekonomičan i učinkovit način) te poticanju

[146] Prema Pindyck i Rubinfeld (2005), prirodni monopol je takav oblik tržišne imperfekcije kod kojeg jedan proizvođač može opsluživati cijeli sektor na tržištu s većom efikasnošću nego li veći broj konkurentnih proizvođača. Ova vrsta monopola javlja se kad tehnologija proizvodnje uzrokuje visoke fiksne troškove, dok se dugoročni ukupni prosječni trošak smanjuje paralelno s povećanjem obujma proizvodnje, pa tada, takav sektor ima stalno rastuće prinose na opseg. Kako raste proizvodnja poduzeće može naplaćivati sve niže cijene i pritom nastaviti ostvarivati prihod. Iz navedenih je razloga koegzistencija više poduzeća nemoguća odnosno postojanje više poduzeća u istom sektoru nije efikasno.

[147] Deregulacija u elektroenergetskom sektoru pojavila se kada su vlade uvidjele prednosti konkurencije pri poslovanju dobavljača električne energije te rastućeg izbora za potrošače (Tomašić-Škevin, 2001, str. 238). Cilj deregulacije je uklanjanje restrikcija odnosno strukturiranje konkurentnog tržišta s dovoljnim brojem proizvođača kako bi se eliminirala tržišna moć. Međutim, Sioshansi (2006a, str. 71) tvrdi da je deregulacija pogrešan naziv i da ne postoji tržište električne energije koje je ili koje može biti u potpunosti deregulirano. Čak i dobro uspostavljena konkurentna tržišta trebaju imati regulatora odnosno organizirano nadgledanje tržišta za sprečavanje monopolističkog i/ili oportunističkog ponašanja.

investicijske aktivnosti i tehnološkog unapređenja. Nadalje, elektroenergetski sektori primarno su orjentirani na opskrbu električnom energijom unutar političkih granica svojih zemalja što je imalo za posljedicu slabe, nedostatne i nedovoljno koordinirane interkonekcijske veze sa mrežama susjednih zemalja, pogotovo između zemalja članica EU (Serrallés, 2006). Zbog tih nedostataka, kao i zbog tehnološkog napretka u proizvodnji (primjerice plinske turbine sa kombiniranim ciklusom koje su dovele do smanjenja optimalne veličine generatora, kraćeg roka izgradnje elektrana i niskih troškova ulaganja) i prijenosu električne energije, nametnula se potreba za restrukturiranjem elektroenergetskog sektora i liberalizacijom tržišta električne energije kako u tranzicijskim tako i u razvijenim zemljama.

Početkom 90-ih godina prošloga stoljeća tranzicijske zemlje započele su s implementacijom sveobuhvatnih gospodarskih, institucionalnih i političkih reformi, a reforme elektroenergetskog sektora samo su dio znatno širih strukturnih prilagodbi tranzicijskih zemalja standardima tržišnih ekonomija. Infrastrukturni sektor općenito, a posebno elektroenergetski sektor, nalazio se u teškoj situaciji u svim tranzicijskim zemljama. Problemi su bili brojni: ekonomski gubitci kao posljedica financijske nediscipline i loše naplate računa te tehnički gubici kao posljedica zastarjele tehnologije (posebice u prijenosnoj mreži), prevelikog broja zaposlenih i niske radne efikasnosti rezultirali su značajnim financijskim problemima. Cijene električne energije bile su više socijalna[148], a manje ekonomska kategorija, zbog čega nisu pokrivale troškove poslovanja. U takvim uvjetima nije bilo interesa privatnih investitora za ulaganje u energetske projekte, a ulaganje samo javnog kapitala nije moglo biti dovoljno za pokretanje značajnijeg investicijskog ciklusa u energetiku. Početkom 90-ih godina 20. stoljeća visoke subvencije iz proračuna više nisu bile moguće jer se većina tranzicijskih zemalja našla u ogromnim makroekonomskim problemima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011).

"Tranzicijska depresija" rezultirala je niskim ili čak negativnim stopama ekonomskog rasta, padom industrijske proizvodnje, rastom nezaposlenosti te makroekonomskim neravnotežama: rastom budžetskog deficita, javnog duga, vanjskotrgovinskog deficita te povećanjem vanjske zaduženosti. U takvim makroekonomskim okolnostima zemlje su morale započeti sa značajnijim reformama elektroenergetskog sektora kako bi ga restrukturirale i približile

[148] Električna energija tretirana je kao opće dobro koje treba biti dostupno potrošačima u dovoljnim količinama bez obzira na njenu cijenu. Takav stav diktirao je politiku nerealnih i niskih cijena električne energije prema kategoriji kućanstava što je poticalo brojne oblike neracionalne potrošnje i energetski neracionalnog ponašanja (Tominov, 2008, str. 280).

standardima razvijenih zemalja te kako bi odgovorile na pritiske globalnih međunarodnih organizacija (MMF, Svjetska banka i WTO).

Istovremeno i razvijene zemlje poduzimaju reforme u elektroenergetskom sektoru, no sa različitim motivom u odnosu na tranzicijske ekonomije. Naime, razvijene zemlje započele su sa reformama kako bi dodatno unaprijedile već uglavnom efikasan sektor, snizile cijene električne energije te poboljšale kvalitetu i sigurnost usluge (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010, str. 1).

Uz ranije navedenu deregulaciju, tehnološki napredak u proizvodnji i prijenosu električne energije, Tominov (2008, str. 267) i Tešnjak et al. (2009, str. 43) navode ostale najznačajnije faktore koji potiču reformu elektroenergetskog sektora:

- globalna konkurencija koja zahtijeva smanjenje ulaznih troškova (električna energija trošak je u svim industrijama) i usvajanje načela tržišne ekonomije;
- globalizacijski procesi koji teže okrupnjavanju kapitala;
- država kao vlasnik i upravljač tradicionalnih industrija/sektora ne može odgovoriti na ekonomske i tehnološke promjene toliko brzo kao privatni vlasnici pa se stoga potiče privatizacija elektroenergetskih tvrtki;
- informacijsko-komunikacijske tehnologije koje omogućavaju razmjenu velike količine informacija potrebnih za upravljanje tržištem električne energije (npr. napredna on-line tržišta električne energije, učinkovitije mjerenje, naplaćivanje, kontrola kvalitete i kontrola napona) što potiče i stimulira inovativni i brži razvoj sektora primjenom novih tehnologija i poslovnih pristupa.

Konačni cilj reformskog procesa jest uvođenje komercijalnih principa poslovanja tj. konkurencije na tržište električne energije. Pružanje mogućnosti krajnjem potrošaču da bira dobavljača/distributera od kojeg će kupovati električnu energiju po razumnoj cijeni i kvaliteti te smanjivanje razlike u cijenama među državama također su deklarativni ciljevi reforme. Nadalje, cilj preustroja elektroenergetskog sektora podrazumijeva da distributerima bude dostupna mreža preko koje mogu prodavati električnu energiju kupcima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 89). Kvaliteta usluge ne smije se zanemariti kao niti zaštita kupaca i zaštita okoliša. Promjena ustroja elektroenergetskog sektora također podrazumijeva i učinkovitije planiranje izgradnje elektroenergetskih objekata, povećanje raznovrsnosti radnih mjesta (npr. brokeri i dileri na tržištu energije), minimizaciju troškova i realizaciju različitih

ušteda (npr. uštede u broju zaposlenih, učinkovitiji remonti i popravci, manji troškovi gradnje novih objekata i učinkovitija ulaganja). Realizacija navedenih ciljeva, kroz nekoliko povezanih koraka, trebala bi u konačnici dovesti do povećanja učinkovitosti i održivosti elektroenergetskog sektora (Majstrović, 2008, str. 549; Tešnjak et al., 2009, str. 8).

### 4.1.2. Ključni elementi i mjere reformi elektroenergetskog sektora

Prema Jamasb (2006, str. 16), od početka 1980-ih elektroenergetski sektor u mnogim državama svijeta[149] podvrgnut je značajnim reformama, a ključni elementi reformi obuhvaćaju restrukturiranje vertikalno integrirane monopolističke organizacije (što predstavlja pripremu za liberalizaciju tržišta električne energije, reorganizaciju i racionalizaciju poslovanja), otvaranje tržišta u proizvodnji i opskrbi električnom energijom (što predstavlja konkurenciju u djelatnostima proizvodnje i opskrbe električnom energijom[150]) te privatizaciju državnog vlasništva (koja može biti nužna i opravdana ako razvija konkurentske odnose, potiče investiranje privatnog kapitala te pridonosi povećanju efikasnosti i razvitka elektroenergetskog sektora).

Iako postoje razlike u izboru optimalnog reformskog modela, kako zbog različitih ekonomskih performansi i tehničkih karakteristika elektroenergetskog sektora, tako i zbog različitih makroekonomskih uvjeta u kojima su se našle pojedine zemlje, tzv. "standardni recept" (Hunt, 2002, str. 15) za razvijene zemlje preslikan je u tranzicijskim i zemljama koje nisu članice OECD-a. Glavni elementi standardiziranog obrasca podrazumijevaju postupni progres od korporatizacije i komercijalizacije[151] elektroenergetskog sektora, donošenja zakona

[149] Pionir u reformi elektroenergetskog sektora početkom 80-ih godina prošloga stoljeća bio je Čile razvojem kompetitivnog sustava za proizvodnju električne energije utemeljenog na participaciji tzv. nezavisnih proizvođača (engl. *independent power producers*). Desetak godina kasnije uslijedila je reforma elektroenergetskog sektora u Argentini privatizacijom neučinkovitog sektora u državnom vlasništvu. Ta iskustva primjenjena su i u ostalim zemljama Latinske Amerike (npr. Bolivija, Peru, Kolumbija, Panama, Brazil). Na europskom kontinentu, čileanski model reforme primjenjen je u Ujedinjenom Kraljevstvu te skandinavskim zemljama koje su slijedeći Norvešku stvorile nordijsko veleprodajno tržište električne energije (Tominov, 2008, str. 268; Nepal i Jamasb, 2013, str. 5).

[150] Prema Bacon (1994) te Kwoka i Madjarov (2007), postoji nekoliko preduvjeta za uspostavu (savršeno) konkurentnih tržišta: a) velik broj relativno malenih tržišnih participanata/konkurenata kako bi se onemogućio utjecaj na cijene tj. oligopolski dogovor; b) veličina i troškovna komponenta proizvođača moraju biti slične, a trošak prijenosa električne energije ne smije biti zapreka konkuriranju međusobno udaljenih proizvođača; c) slobodan ulazak i izlazak sa tržišta za nove proizvođače; d) homogeni proizvodi; e) svi participanti moraju imati potpune, savršene informacije o cijenama, sadašnjim i budućim tržišnim uvjetima, dostupnim alternativama i drugim važnim faktorima za njihove odluke; f) svi participanti moraju biti ekonomski racionalni (proizvođač maksimizira svoju dobit, a potrošač svoje zadovoljstvo, odnosno korisnost).

[151] Korporatizacija podrazumijeva odvajanje elektroenergetskog poduzeća od Vlade/ministarstva i uspostavu jasnog računovodstvenog okvira te odvojenih računa za različite djelatnosti poduzeća. Komercijalizacija pak

o (električnoj) energiji, implementacije regulatornih reformi (tj. uspostave nezavisnog regulatora) do restrukturiranja, privatizacije te uspostave kompetitivnog veleprodajnog tržišta električne energije.

Međutim, primjena brzih i jednostavnih "recepata" poteklih od globalnih međunarodnih financijskih i trgovinskih institucija (MMF, Svjetska banka i WTO) naišla je na kritike prvenstveno jer se nisu uvažavale specifičnosti zemalja koje se nalaze na različitom stupnju ekonomskog, političkog i institucionalnog razvoja. Upravo je uspjeh reformi u Ujedinjenom Kraljevstvu i Norveškoj bio podstrek za uvođenje tržišno orijentiranih reformi elektroenergetskog sektora i u ostalim zemljama. Ipak, primjena istog modela nije bila jednako uspješna u tranzicijskim i zemljama ne-članicama OECD-a obzirom da su glavni razlozi za provođenjem reformi, stanje elektroenergetskog sektora i institucionalno okruženje bitno različiti od razvijenih zemalja. Primarni fokus standardnog modela reformi bio je financijske naravi (Nepal i Jamasb, 2012, str. 1667) dok socijalni aspekti reformi (npr. pristup i kvaliteta usluge, subvencioniranje cijene električne energije socijalno osjetljivim kategorijama stanovništva, zaštita okoliša) nisu bili prioritet.

Prema Williams i Ghanadan (2006, str. 821), iako često spominjan u debatama koje su prethodile reformi, socijalni aspekt ostavljen je za rješavanje tek nakon provedenih reformi. Preustroj elektroenergetskog sektora istovremeno je ekonomski, socijalni i politički process, a obzirom na uspješnost provedbe reformskog modela u razvijenim i pogotovo zemljama u razvoju te tranzicijskim zemljama, pokazalo se da je razvijenost institucija, poticajnost i transparentnost institucionalnog okruženja ključan čimbenik uspješnosti provođenja reformi (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010, str. 1).

Iako ne postoji jedinstven model reformi elektroenergetskog sektora[152], može se definirati tzv. europski reformski model (koji su implementirale tranzicijske zemlje srednje, istočne i jugoistočne Europe), a koji se sastoji od nekoliko međusobno povezanih koraka (Tablica 6.).

---

podrazumijeva pokrivanje troškova poslovanja, reduciranje ili ukidanje subvencija te učinkovitiju naplatu računa (Williams i Ghanadan, 2006, str. 822).

[152] Detaljniju numeraciju mjera reformi elektroenergetskog sektora, odnosno tzv. školski primjer koraka reforme vidjeti u Joskow (1998, 2003) i Sioshansi (2006b).

Tablica 6.: Glavni koraci reforme elektroenergetskog sektora

| | |
|---|---|
| **Restrukturiranje** | - Vertikalno razdvajanje (engl. *unbundling*) proizvodnje, prijenosa, distribucije i opskrbe |
| | - Horizontalno razdvajanje proizvodnje od opskrbe |
| **Konkurencija i tržišta** | - Veleprodaja i konkurencija u maloprodaji<br>- Dozvoljavanje ulaska novim proizvođačima i distributerima |
| **Regulacija** | - Uspostavljanje nezavisnog regulatora |
| | - Dozvoljavanje ulaska na mrežu trećoj strani |
| | - Poticaj za regulaciju prijenosne i distributivne mreže |
| **Vlasništvo** | - Dozvoljavanje pristupa učesnicima u privatnom vlasništvu |
| | - Privatizacija postojećih kompanija u državnom vlasništvu |

Izvor: Jamasb i Pollitt (2005, str. 2)

Prvi korak obuhvaća restrukturiranje, odnosno odvajanje djelatnosti iz nekadašnjeg vertikalno integriranog monopolskog poduzeća na one u kojima postoje konkurentski elementi (proizvodnja i opskrba) te regulirane djelatnosti koje i dalje imaju elemente prirodnog monopola (prijenos i distribucija).

Idući korak obuhvaća postupnu liberalizaciju i otvaranje tržišta pri čemu bi konkurencija trebala dovesti do povećanja kvalitete usluge te nižih cijena. Otvaranje tržišta u infrastrukturnom sektoru dovodi do značajnih poboljšanja performansi postojećih operatora, ali i olakšava posao regulatoru. Naime, više igrača na tržištu osigurava regulatoru alternativne izvore informacija (npr. o troškovima), reducira se rizik da regulator bude u odnosima s jednim operaterom te se umanjuje korištenje političke i ekonomske snage dominantnog operatera (Dvornik, 2003).

Regulatorne reforme predstavljaju ključni temelj za uspješno provođenje ekonomskih reformi u sektoru, a uključuju donošenje Zakona o energiji i pratećih zakona te osnivanje nezavisnog regulatornog tijela/agencije. Nezavisnost regulatora bazira se na organizacijskoj odvojenosti od Vlade/ministarstva. Osnovni zadaci regulatorne agencije obuhvaćaju propisivanje uvjeta ulaza i izlaza s tržišta, definiranje cijena te brigu o zaštiti interesa potrošača (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010, str. 1).

Privatizacija je posljednji, često i najkontroverzniji korak koji nije nužno povezan s procesom liberalizacije. Postoje brojni empirijski dokazi o pozitivnim učincima privatizacije u industrijama i sektorima s konkurentskom tržišnom strukturom, no rezultati su ambivalentni u

sektorima gdje dominiraju nesavršene tržišne strukture i prirodni monopol.[153] Elektroenergetski sektor u djelatnostima prijenosa i distribucije još uvijek je primjer prirodnog monopola gdje privatizacija ne mora nužno voditi do unapređenja mikroekonomske učinkovitosti niti boljih makroekonomskih performansi (Vlahinić-Dizdarević i Jakovac, 2010, str. 1).

Energetska tržišta najčešće imaju regionalnu dimeziju pa je energetska politika EU bitan činitelj koji je utjecao na poduzete reforme u elektroenergetskom sektoru u svim europskim zemljama, bez obzira jesu li članice EU ili ne (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 71).

## 4.2. ELEKTROENERGETSKI SEKTOR U EUROPSKOJ UNIJI U UVJETIMA GLOBALIZACIJE, LIBERALIZACIJE I DEREGULACIJE

Od samih početaka europskog integracijskog projekta postojala su nastojanja za formiranjem (zajedničke) europske energetske politike. Još 1951. godine uspostavljena je Europska zajednica za ugljen i čelik (engl. *European Steel and Coal Community*), a 1957. godine Europska zajednica za atomsku energiju (engl. *European Atomic Energy Community*). Od tada pa do današnjih dana energija i uspostava unutarnjeg europskog energetskog tržišta ostala je jedno od ključnih strateških i sigurnosnih pitanja u EU.[154] Jedno od najvažnijih gospodarskih i političkih ciljeva upravo je unutarnje tržište električne energije (i prirodnog plina) kako bi se postigla veća efikasnost u proizvodnji, prijenosu/transportu i distribuciji energije te konkurentnosti europskog gospodarskog prostora (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 81). Prema Europskoj komisiji (2010), liberalizacija tržišta električne energije (i prirodnog plina) pridonijela je revitalizaciji cjelokupnog energetskog sektora. Iako tijek liberalizacijskog procesa značajno varira među zemljama članicama EU, a puni potencijal

[153] Studije su također pokazale da je za uspjeh privatizacije nužno postojanje konkurencije na tržištu te kvalitetan regulatorni okvir s ključnom ulogom nezavisnog i autonomnog regulatora. Vidjeti detaljnije Vlahinić-Dizdarević (2011a).

[154] Deklaracijom iz Messine još 1955. godine osnivači Europske zajednice za ugljen i čelik istaknuli su potrebu za izdašnijom količinom energije po nižim cijenama kao jednu od pretpostavki poslijeratnog oporavka i razvoja europskog gospodarstva (Kandžija i Cvečić, 2011, str. 843). Značajnija je pažnja razvoju i implementaciji ideje o stvaranju unutarnjeg energetskog tržišta bila posvećena skoro 20 godina kasnije kada zemlje članice EU, poslije tzv. naftnog šoka 1973. godine, bitno mijenjaju energetsku strategiju. Prema Pašalić (1999, str. 7), naglasak je stavljen na racionalizaciju, štednju te korištenje vlastitih izvora energije, supstituciju tekućih goriva prikladnijim i jeftinijim energentima, diverzifikaciju dobavljača i energetskih izvora radi izbjegavanja mono-energetske ovisnosti, intenzifikaciju istraživanja u primjeni ekološki čistih tehnologija, poboljšanje energetske učinkovitosti, povećanje udjela obnovljivih izvora energije, primjenu modela održivog razvitka te dugoročnu energetsku suradnju zemalja članica EU na svim područjima energetskog sektora i svim programima razvitka energetike usvojenih od strane institucija EU.

liberalizacije još uvijek nije postignut, zasigurno će utjecati na strukturu unutarnjeg tržišta električne energije u budućnosti (Vlahinić-Dizdarević i Galović, 2007; Lise et al., 2008).

Još od kraja 19. stoljeća lokalne europske vlasti smatrale su važnim opskrbiti svako kućanstvo električnom energijom tj. opskrba električnom energijom smatrala se osnovnom javnom djelatnošću. Višković (2005, str. 22) navodi da se razvoj europske industrije za opskrbu električnom energijom može podijeliti na tri razdoblja. Prvo razdoblje karakterizira elektrifikacija gradskih, gusto naseljenih područja sa dobavljačima koji su imali isključivi monopol budući da se efikasnost opskrbe povećava ako postoji samo jedan subjekt odgovoran za razvoj mreže. Obzirom na povijesno različite značajke elektroenergetskog sektora među europskim zemljama u pogledu vlasništva, kontrole i regulacije postojala su u to vrijeme suprotna stajališta koja se tiču reguliranja privatnih monopola odnosno pozicioniranja državne i lokalne vlasti kao administratora javne djelatnosti opskrbe električnom energijom na nacionalnoj i lokalnoj razini. Pod političkim i ekonomskim uvjetima poput ovih, javne i privatne tvrtke za proizvodnju električne energije nastavile su se usporedo razvijati.

Širenje i dovršenje elektrifikacije seoskih područja te povećanje kvalitete i učinkovitosti usluge obilježje je drugog razvojnog razdoblja. Pokušaj da se industrijom za opskrbu električnom energijom osigura efikasnija i integrirana struktura na državnom nivou, električna energija postala je pitanje državne, a ne samo lokalne vlasti. Prvenstveno se to odnosi na problematiku regulacije, povezivanja lokalnih distribucijskih mreža, koordinacije proizvodnje električne energije te potpunog i racionalnog iskorištavanja prirodnih resursa obzirom da je skuplje isporučivati električnu energiju seoskim područjima nego gradskim.

Prema Višković (2005, str. 25), u rješavanju spomenute problematike primjenjena su tri rješenja: a) kreiranje vertikalno integriranog državnog monopola kroz nacionalizaciju; b) koordinirana piramidalna struktura u čijem je sastavu veliki broj poduzeća koja proizvode i pružaju uslugu opskrbe električnom energijom na ograničenom ili većem teritorijalnom području te koja su obvezna međusobno surađivati na različitim stupnjevima hijerarhije; c) koordinirana suradnja privatnih dobavljača pod "prijetnjom" državne intervencije. Ukratko, centralna je vlast poticala elektroenergetsku industriju da uspostavi koordinaciju na

horizontalnoj i vertikalnoj razini uglavnom putem integracije vlasništva ili ugovorne integracije ne dovodeći pri tom u pitanje monopolističku prirodu usluge.[155]

Ulaskom u posljednju dekadu 20. stoljeća zemlje članice EU suočile su se sa problemom rascjepkanosti, neusklađenosti i loše suradnje svojih gospodarskih subjekata i ekonomske neučinkovitosti svog tržišta (Bukša, 2011, str. 287). U to vrijeme, splet političkih i tehnoloških utjecaja stvorio je potrebu za reformom europskog elektroenergetskog sektora. To je razdoblje, uz nastavak europskog integracijskog procesa, karakterizirano rastućim utjecajem neoliberalne ekonomske ideologije koja je ponudila alternativu statičkoj, monopolističkoj, birokratskoj, neučinkovitoj i centraliziranoj europskoj industriji za opskrbu električnom energijom. Prema Serrallés (2006, str. 2544), alternativa je podrazumijevala uvođenje konkurencije, privatizaciju i deregulaciju elektroenergetskog sektora.

Treće i još uvijek aktualno razdoblje odnosi se na integraciju europskog elektroenergetskog sektora na supranacionalnoj razini, a inicijalni razvojni zamah ostvaren je tzv. Jedinstvenim europskim aktom[156] i stvaranjem jedinstvenog unutarnjeg tržišta EU. Zbog uvjerenja da elektroenergetski sektor može biti konkurentan i da će konkurentnost dovesti do boljih rezultata (Višković, 2005, str. 27), u EU započela se postupno uvoditi tržišna konkurencija u elektroenergetski sektor uz istodobno poštivanje načela javne usluge i osiguranje pouzdane opskrbe električnom energijom normirane kvalitete. Time je (deklarativno) trasiran put uspostavi otvorenog i konkurentnog unutarnjeg tržišta električne energije u EU.[157]

---

[155] Prema Serrallés (2006), postojanje vertikalno integriranog (javnog ili privatnog) monopola podržano je od strane europskih zemalja u razdoblju nakon Drugog svjetskog rata sve do kasnih 1980-ih iz nekoliko razloga. Kao prvo, uspostava stalne i pouzdane opskrbe električnom energijom u razdoblju nakon Drugog svjetskog rata zahtijevala je značajnu državnu financijsku potporu i logističku koordinaciju zbog kompleksnosti i kapitalne intenzivnosti elektroenergetskog sektora. Nadalje, zbog postojanja stalne i velike neravnomjernosti između ponude i potražnje električne energije tokom godine, mjeseci, tjedana, dana pa i sati te činjenice da ne postoji mogućnost akumuliranja i skladištenja električne energije pod ekonomski prihvatljivim uvjetima, potrebno je osigurati značajne rezerve u proizvodnim kapacitetima (Udovičić, 2004; Wangensteen, 2006). Spomenute specifičnosti elektroenergetskog sektora dovode do ekonomskih neučinkovitosti koje se potom subvencioniraju od strane države kako bi se osigurala stabilnost i pouzdanost elektroenergetskog sektora ali i politički prihvatljiva percepcija stabilnih i niskih troškova električne energije.

[156] Jedinstveni europski akt (engl. *Single European Act*) i uspostava jedinstvenog unutarnjeg tržišta podrazumijeva uklanjanje fizičkih, pravnih i fiskalnih barijera slobodnom kretanju roba, usluga, kapitala i rada. Na tako uređenom području tržišnim je subjektima osigurano nesmetano sudjelovanje i funkcioniranje u tržišnoj utakmici slobodnoj od carina, protekcionizma i državnih monopola. (Serrallés, 2006; Kandžija i Cvečić, 2008; Bukša, 2011).

[157] Do tada, tržište električne energije karakterizirao je državni nadzor nad elektroenergetskim sektorom, monopolistička pozicija elektroprivrednih tvrtki te izostanak (samo)regulirajućih tržišnih mehanizama. To je, kao što je već spomenuto, imalo za posljedicu nerealne cijene električne energije koje nisu odražavale strukturu troškova već su više korištene kao mjera društvene i socijalne politike (Bukša, 2011, str. 288; Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 74).

### 4.2.1. Implementacija i evaluacija direktiva o električnoj energiji

Početak pravnog uređenja tržišta električne energije u EU imalo je za cilj formirati unutarnje otvoreno tržište električne energije koje bi trebalo pridonijeti povećanju učinkovitosti elektroenergetskog sektora i konkurentnosti gospodarstva, snižavanju cijena, višem standardu usluga i većoj sigurnosti opskrbe energijom (Bukša, 2011, str. 288). Konkretno, stvaranje unutarnjeg tržišta električne energije u EU započelo je još 1990. godine donošenjem dviju direktiva[158]. U prvoj direktivi (90/377/EEC)[159] regulira se problematika transparentnosti cijena (prirodnog plina) i električne energije (za industrijske kupce) što je uvjet funkcioniranja energetskog tržišta i osiguranja poštene tržišne utakmice. Druga pak direktiva (90/547/EEC)[160] o tranzitu električne energije putem prijenosnih mreža zagovara veću integraciju europskog energetskog tržišta izgradnjom dovoljno interkonekcijskih vodova. Pri tom je glavni cilj bio osigurati da operator mreže u jednoj od zemalja članica ne može ometati razmjenu električne energije između drugih zemalja članica EU što pridonosi ekonomskoj i socijalnoj koheziji u EU (Tominov, 2008, str. 272; Bukša, 2011, str. 289). Prema Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2011, str. 81), navedene direktive više su postulati uspostave jedinstvenog unutarnjeg tržišta električne energije, a tek direktiva iz 1996. godine (skupa sa direktivom iz 1998. godine koja se odnosi na prirodni plin) predstavlja obvezujući tzv. Prvi paket energetskih propisa EU.

Direktiva 96/92/EC[161] regulira zajednička pravila unutarnjeg tržišta električnom energijom.[162] Iako je prvi prijedlog te direktive izdan još 1992. godine, rasprava između zemalja članica trajala je četiri godine, a konačni tekst uglavnom je slijedio početne smjernice i obvezivao zemlje članice EU da napuste ideju tzv. nacionalne suverenosti nad električnom energijom

[158] Direktive (ili smjernice) pravno su obvezujući izvori prava za zemlje članice glede rezultata koji se njima trebaju ostvariti ali nacionalne instancije samostalno odlučuju o njihovom obliku i metodama primjene. U tom slučaju potrebna je transpozicija odnosno nacionalna mjera provođenja kojom se domaće zakonodavstvo prilagođava ciljevima određenima u smjernici pri čemu pojedine zemlje članice mogu uzeti u obzir specifične prilike u svojoj zemlji. Prilagodba je vremenski određena, a zemlje članice izabiru najbolje metode koje će omogućiti učinkovitu primjenu europskog prava (Kandžija i Cvečić, 2011, str. 179).

[159] Puni naziv direktive: Council Directive 90/377/EEC of 29 June 1990 concerning a Community procedure to improve the transparency of gas and electricity prices charged to industrial end-users, Official Journal of the European Communities, No. L 185: 16-24, 17/07/1990.

[160] Puni naziv direktive: Council Directive 90/547/EEC of 29 October 1990 on the transit of electricity through transmission grids, Official Journal of the European Communities, No. L 313: 30-33, 13/11/1990.

[161] Puni naziv direktive: Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 027: 20-29, 30/01/1997.

[162] Od 01. srpnja 2000. godine Direktiva je uključena u Sporazum o europskom gospodarskom području (engl. *European Economic Area Agreement*) čime je unutarnje tržište električne energije prošireno na Norvešku, Island i Lihtenštajn (Tominov, 2008, str. 272).

(Višković, 2005, str. 27). Direktiva 96/92/EC stupila je na snagu u veljači 1997. godine, a zemlje članice EU bile su obvezne u roku od dvije godine donijeti odgovarajuće zakone temeljene na Direktivi. Prema Tešnjak et al. (2009, str. 28), duži rok dobile su jedino Belgija, Grčka i Irska zbog posebnih tehničkih značajki njihovih elektroenergetskih sektora (mali sektori sa nekoliko prekograničnih interkonekcija).[163] Cilj Direktive bio je uspostaviti pravila za ustrojavanje i funkcioniranje nacionalnih elektroenergetskih sektora tj. liberalizaciju tržišta električne energije i deregulaciju elektroenergetskog sektora. Odnosno, pravila za (transparentno) vođenje odvojenih računa za proizvodnju, prijenos, distribuciju i opskrbu električne energije, pristup tržištu, provođenje nediskriminirajuće prakse i objavljivanje nediskriminirajućih tarifa za korištenje prijenosne i distribucijske mreže, kriterije i postupke javnog nadmetanja i davanje odobrenja (autorizacija) za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta (Teodorović et al., 2006, str. 206; Tominov, 2008, str. 272; Bukša, 2011, str. 209).[164]

Ako se elektroenergetski sektor otvara konkurenciji, potrebno je osigurati slobodan i nepristran pristup svim mrežama. Sukladno tome Direktiva 96/92/EC zahtijevala je razdvajanje[165] (engl. *unbundling*) elektroenergetskih djelatnosti (mrežnih i konkurentskih)[166] vertikalno integriranih i do tada monopolističkih elektroenergetskih tvrtki te stvaranje novih subjekata na tržištu. Progresivno otvaranje nacionalnih tržišta električne energije započelo je 1999. godine kada je potrošačima koji kupuju više od 40 GWh električne energije godišnje data mogućnost promjene dobavljača. Na taj je način bilo obuhvaćeno približno 26.5% od ukupnog tržišta električne energije u Europskoj Uniji. Godinu dana kasnije otvorenost tržišta električne energije povećana je na 28% uz kriterij da potrošači troše više od 20 GWh

[163] Jamasb i Pollitt (2005, str. 6) tvrde da se liberalizacija tržišta električne energije u Europskoj Uniji odvijala na dvije paralelne razine. Prva razina podrazumijeva direktivu(e) o električnoj energiji koje su dizajnirane sa namjerom da se omogući elektroenergetskim tvrtkama iz zemalja članica EU da se natječu sa domicilnim monopolistima koji imaju dominantan udio na tržištu. Druga razina liberalizacije odnosi se na poboljšanje interkonekcija između zemalja članica EU temeljem poboljšanja prekograničnih pravila trgovanja i proširenja prekograničnih prijenosnih veza što bi u konačnici dovelo do smanjenja prekograničnih prijenosnih troškova i povećanja konkurentnosti.

[164] Tominov (2008, str. 272) dalje navodi da je temeljno načelo Direktive postupno (kako bi se osiguralo vrijeme potrebno za prilagodbu) uvođenje konkurencije uz istodobno poštivanje načela tzv. javne usluge prema kojem je osiguranje odgovarajuće i sigurne opskrbe električnom energijom od najveće važnosti za ukupnu gospodarsku aktivnost.

[165] Od četiri moguća stupnja razdvajanja aktivnosti (računovodstveno koje ujedno predstavlja najslabiji pristup, operativno na način da se upravljanje mrežom odvoji od ostatka upravljanja poduzeća, korporativno na način da se osnuje zasebna pravna osoba čije će se poslovanje ograničiti na mreže, vlasničko na način da se okomito integrirano poduzeće obveže na prodaju mreže), direktiva 96/92EC navodi samo računovodstveno razdvajanje (Višković, 2005, str. 31, Tominov, 2008, str. 271).

[166] Prvenstveno se misli na razdvajanje operatora prijenosnog i distribucijskog sustava od konkurentskih djelatnosti tj. proizvodnje i opskrbe.

električne energije godišnje dok je 2003. godine otvorenost tržišta povećana na 33% uz kriterij da potrošači troše više od 9 GWh električne energije godišnje (Teodorović et al., 2006, str. 206; Tešnjak et al., 2009, str. 33; Vlahinić-Dizdarević et al., 2009, str. 9).[167] Iako je direktiva 96/92/EC zahtijevala od zemalja članica da potiču konkurenciju, kao osnovni kriterij koji bi trebao omogućiti funkcioniranje tržišta električne energije i zaštitu interesa potrošača, nije zagovarala potpuno otvaranje tržišta. Naprotiv, dozvoljava državnu intervenciju radi zaštite nacionalnih ili lokalnih interesa no pruža mogućnost postizanja potpuno otvorenog i učinkovitog tržišta električne energije devet godina nakon stupanja Direktive na snagu (Višković, 2005, str. 30).

Tešnjak et al. (2009, str. 28) navode da su prema Direktivi 96/92/EC regulirana tri načina pristupa prijenosnoj i distribucijskoj mreži i to: a) regulirani pristup treće strane (engl. *regulated third party access* - *RTPA*) s unaprijed objavljenim tarifama tj. uvjetima pristupa mreži reguliranim od strane nadležnog tijela; b) pregovarani pristup treće strane (engl. *negotiated third pary access* - *NTPA*) sa naknadama za korištenje mreže i uvjetima pristupa mreži koji su rezultat pregovaračkog postupka; c) model jedinog kupca (engl. *single buyer*) u kojem jedan subjekt kupuje električnu energiju od svih proizvođača (po konkurentnom načelu) i prodaje električnu energiju potrošačima (prema optimiranim cijenama).

U kontekstu izgradnje novih kapaciteta tj. uvođenja konkurencije na područje izgradnje proizvodnih objekata električne energije zemlje članice EU imale su dvije mogućnosti. S jedne strane, mogu u skladu s nacionalnim energetskim planom i programom dati odobrenje tj. autorizaciju konstruktorima novih proizvodnih kapaciteta ili objaviti javni natječajni postupak za izbor najpovoljnijeg ponuditelja za izgradnju proizvodnih objekata. Spomenuti postupak mora pak biti temeljen na načelima transparentnosti, nepristranosti i nediskriminacije (Thomas, 2006).

Međutim, uvođenje Direktive 96/92/EC nije dovelo do očekivanih rezultata već je stvorilo veliki broj ozbiljnih problema zbog asimetrije među zemljama članicama. Glavni uzroci odnose se na vrstu slobodnog pristupa mrežama, stupanj otvorenosti tržišta, nedostatnu obvezu u pogledu stvaranja nacionalnog nezavisnog regulatora te ograničen učinak

[167] Sa praktične točke gledišta i obzirom da je bilo dopušteno, većina zemalja članica EU ipak je otvorila veći dio svojih tržišta od propisanog. Prema Tešnjak et al. (2009, str. 33), već 2000. godine bilo je otvoreno oko 56% tržišta električne energije u Europskoj Uniji.

računovodstvenog razdvajanja elektroenergetskih djelatnosti (Domanico, 2007, str. 5065). Razlog tome leži u činjenici da zahtjevi za razdvajanjem elektroenergetskih djelatnosti nisu jamčili u potpunosti slobodan pristup mreži dok je tzv. pregovarani pristup treće strane (NTPA) poslužio monopolistima sa dominantnim tržišnim udjelom da ograniče pristup potencijalnoj konkurenciji. Čak i uz primjenu tzv. reguliranog pristupa treće strane (RTPA) i autorizacije za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, mogućnosti ulaska na tržište novim tvrtkama bile su minimalne. Pogotovo ako ulaze na tržište onih zemalja u kojima postoji monopol odnosno duopol u proizvodnji električne energije.[168]

Što se tiče otvaranja tržišta, odredbe su po tom pitanju bile vrlo ograničene i svega nekoliko tisuća potrošača (velikih i srednjih) dobilo je mogućnost odabira svog opskrbljivača električnom energijom. Općenita kritika Direktive 96/92/EC odnosi se na činjenicu da su zemlje članice EU dobile su previše slobode kada je u pitanju pridržavanje odredbi usmjerenih na stvaranje novih tržišnih struktura i osiguravanje nediskriminirajućeg pristupa mrežama. Vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke nisu morale učiniti ništa više od računovodstvenog razdvajanja mrežnih, prodajnih i proizvodnih djelatnosti dok je istovremeno pristup mreži trećoj strani primjenom tzv. pregovaranog pristupa bio odbijen uz pozivanje na moguću ugrozu sigurnosti i stabilnosti sustava.

Ako su Direktivom utvrđena minimalna pravila i uvjeti pod kojima se može uspostaviti konkurencija na nepristran i transparentan način (Vlahinić-Dizdarević et al., 2009, str. 9), potrebno je naglasiti da Direktiva 96/92/EC nije postavila nikakve zahtjeve vezano za uspostavu nezavisnog regulatora. Drugim riječima, nije postojao stalni nadzor nad elektroenergetskim sektorom (nezavisan od utjecaja države tj. politike i same regulirane industrije) kojim bi se osiguralo poštivanje pravila. Iznimka su Italija, Portugal i Velika Britanija, dok je u ostalim zemljama članicama EU u to vrijeme državna administracija (vlada) imala regulatornu nadležnost u elektroenergetskom sektoru (Višković, 2005, str. 31).

Thomas (2005; 2006) navodi da je još 2001. godine Europska komisija bila spremna uvesti nove direktive kako bi se još više ubrzalo otvaranje tržišta, ispravili nedostaci prve direktive

[168] Thomas (2005, str. 11) navodi da je u čak 6 od 14 zemalja članica EU (ne računajući Luksemburg) postojao monopol u proizvodnji električne energije (Belgija, Francuska, Grčka, Irska, Italija i Portugal), u 4 duopol (Njemačka, Španjolska, Danska i Velika Britanija) dok su jedino Austrija, Finska, Nizozemska i Švedska imale potencijalno konkurentne tvrtke. U većini zemalja članica EU sektor maloprodaje bio je podjednako koncentriran, a bez postojanja konkurencije u proizvodnji električne energije, konkurencija u maloprodaji nije imala svrhe.

te čvrsto i odlučno reagiralo na kritike u vezi pristupa mreži i regulacije elektroenergetskog sektora. Namjera Europske komisije o novim direktivama kronološki je u skladu sa donošenjem tzv. Lisabonske agende kojom se željelo postići da EU do 2010. godine postane najkonkurentnije i najdinamičnije gospodarstvo svijeta. Prema Bukša (2011), tada je počela izrada novih energetskih propisa sa ciljem stvaranja potpuno liberaliziranog i operativnog tržišta električne energije u EU koje će biti u funkciji ostvarenja osnovnih i proširenih ciljeva zacrtanih na sastancima Europskog vijeća u Lisabonu (2000. godine), Göteborgu (2001. godine) i Barceloni (2002. godine).

Da bi se osiguralo funkcioniranje tržišnog natjecanja na unutarnjem tržištu električne energije i time konkretno poduprli ciljevi Lisabonske agende donesen je 2003. godine tzv. Drugi paket energetskih propisa EU i unutar njega Direktiva 2003/54/EC[169] čije su odredbe zemlje članice EU bile obvezne implementirati u nacionalno zakonodavstvo do 01. srpnja 2004. godine. Novom direktivom nastojala se ojačati zajednička energetska politika EU[170], osigurati stabilna i sigurna opskrba električne energije svim potrošačima i niže cijene električne energije. Također, ova direktiva dodatno regulira način davanja dozvole za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, novu dinamiku otvaranja tržišta, nediskriminirajući pristup prijenosnoj i distribucijskoj mreži, obvezu razdvajanja operatora sustava prijenosa i operatora sustava distribucije od ostalih djelatnosti, uspostavu i jačanje uloge neovisnog regulatornog tijela te obvezu godišnjeg izvještavanja.

Prema Direktivi 2003/54/EC utvrđeno je da autorizacija (odobrenje) bude temeljni postupak za izgradnju novih proizvodnih kapaciteta, a koji se mora temeljiti na načelima nepristranosti, transparentnosti i nediskriminacije. Za razliku od Direktive 96/92/EC, natječajni postupak nije obvezan za izgradnju novih kapaciteta i primjenjuje se jedino u slučaju ugrožene sigurnosti opskrbe električnom energijom, i to nakon što se utvrdi da nisu bile dostatne poduzete mjere izgradnje i/ili poduzete mjere upravljanja potrošnjom električne energije, povećanja energetske učinkovitosti i zaštite okoliša (Tešnjak et al., 2009, str. 48). Postupak autorizacije, koji se javno objavljuje i koji ima za cilj olakšati ulazak na tržište, ne smije predstavljati

[169] Puni naziv direktive: Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC, Official Journal of the European Union, No. L 176: 37-56, 15/07/2003.

[170] Obzirom da ne postoji jedinstvena pravna osnova za djelovanje u području energetike, energetska se politika razvijala u okviru drugih politika kao npr. unutarnje tržište, konkurencija i zaštita okoliša (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 80).

administrativno opterećenje dok razlozi eventualnog neizdavanja dozvole za gradnju moraju biti objektivni, nepristrani i potkrijepljeni adekvatnim dokazima.

U kontekstu nove dinamike otvaranja tržišta, Direktivom 2003/54/EC propisano je da zemlje članice EU od 01. srpnja 2004. godine moraju omogućiti nerezidencijalnim potrošačima električne energije slobodan izbor vlastitog dobavljača bez obzira na nacionalne granice[171] dok je za sve potrošače električne energije 01. srpanj 2007. godine bio postavljen kao krajnji rok. S aspekta potrošača, novina ove Direktive predstavlja mjere za zaštitu krajnjih potrošača prvenstveno ranjivih potrošača (engl. *vulnerable customers*) kako bi se izbjegnulo iskapčanje[172] te potrošača u udaljenim područjima (engl. *remote customers*).

Direktiva 2003/54/EC eliminira opciju pregovaranog pristupa treće strane (NTPA) i model jedinog kupca te jamči bolji pristup mreži isključivo kroz opciju reguliranog pristupa treće strane (RTPA) s unaprijed objavljenim tarifama. U kontekstu transparentnog i nediskriminirajućeg pristupa mreži i sa namjerom da se izbjegne unakrsno subvencioniranje i narušavanje tržišnog natjecanja, od iznimne je važnosti pravno razdvojiti operatora sustava prijenosa i operatora sustava distribucije od proizvodnje električne energije i opskrbe električnom energijom. Kao što je navedeno u Thomas (2006, str. 791), operator prijenosnog i operator distribucijskog sustava mogu i dalje biti dio vertikalno integriranog poduzeća ali u tom slučaju moraju biti neovisni u smislu svoga pravnog oblika, organizacije i odlučivanja od ostalih djelatnosti. Ipak, ove odredbe ne stvaraju obvezu da se vlasništvo nad imovinom mrežnih operatora odvoji od vertikalno integriranog poduzeća.

Nadalje, sukladno članku 23., Direktiva 2003/54/EC uvodi obvezu zemljama članicama EU da imenuju jedno (ili više) nadležnih tijela koja obavljaju funkciju nadležnih regulatornih tijela definiranih nadležnosti i potpuno neovisnih od interesea elektroprivrednih poduzeća i nacionalnih vlada. Ova tijela primjenom su ovog članka odgovorna najmanje za osiguravanje nediskriminacije, učinkovitog tržišnog natjecanja i općenitog funkcioniranja tržišta električne energije. Nadležna regulatorna tijela odgovorna su najmanje za utvrđivanje ili odobravanje (prije njihovog stupanja na snagu) metodologija za izračun ili utvrđivanje rokova za

[171] Prema Tešnjak et al. (2009, str. 33), već krajem 2005. godine otprilike 65% ukupnih potreba za električnom energijom bilo je otvoreno za konkurenciju.
[172] Višković (2005, str. 35) navodi da je uvođenje ove kategorije doprinos "socijalnom" aspektu opskrbe električnom energijom odnosno da ista može služiti ublažavanju sukoba između onih koji smatraju da sva kućanstva zaslužuju posebnu državnu zaštitu i onih koji smatraju da se potrošači mogu sami zaštititi biranjem tržišta tj. opskrbljivača.

priključivanje i pristup nacionalnim mrežama, uključujući tarife za prijenos i distribuciju.[173] Također, članak 23. zahtijeva transparentnu međusobnu suradnju nacionalnih nadležnih regulatornih tijela kao i njihovu suradnju s Europskom komisijom.

Prema Direktivi 2003/54/EC (članak 23., stavak 8 i članak 28., stavak 1(a)), zemlje članice EU odnosno odgovarajuća nadležna tijela obvezna su Europskoj komisiji, sukladno zakonu o tržišnom natjecanju, dostaviti godišnje (od 2010. svake dvije godine) izvješće o dominaciji na tržištu i antikonkurentskom ponašanju. Osim toga, izvješće preispituje promjene vlasničkih struktura i sve praktične mjere koju su poduzete na nacionalnoj razini za unaprijeđenje interkonekcija i tržišnog natjecanja. Europska komisija pak obvezna je dostavljati izvješće Europskom parlamentu o napretku u stvaranju potpunog i funkcionalnog tržišta električne energije i preprekama koje još postoje s tim u svezi uključujući aspekte tržišne dominacije i koncentracije, antikonkurentskog ponašanja i učinaka istih u smislu narušavanja tržišta.

Iako se Direktiva 2003/54/EC odnosi na zajednička pravila za unutarnje tržište električne energije, u sklopu Drugog paketa energetskih propisa EU[174] dodatno na električnu energiju odnosi se: a) Uredba (EC) br. 1228/2003[175] o uvjetima pristupa mreži za prekograničnu razmjenu električne energije; b) Direktiva 2005/89/EC[176] o mjerama zaštite sigurnosti opskrbe električnom energijom i ulaganja u infrastrukturu.

Uredba[177] (EC) br. 1228/2003 donesena je sa ciljem reguliranja prekogranične trgovine električnom energijom, a ima za cilj uspostaviti pravila za prekograničnu trgovinu i tako

[173] Ove pak tarife (ili metodologije) dozvoljavaju da se potrebne investicije u mreže izvrše na način koji omogućava da te investicije osiguravaju održivost mreža (Udovičić, 2004, str. 300).

[174] Iako nije sastavni dio Drugog paketa energetskih propisa EU, vrijedi spomenuti i Direktivu 2001/77/EC koja ima za svrhu promicanje električne energije proizvedene korištenjem obnovljivih izvora energije. Direktiva postavlja ciljani udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije od 22% u 2010. godini. Ukupan cilj na razini EU određen je na osnovi indikativnih nacionalnih ciljeva za pojedine zemlje članice koji su određeni prema raspoloživom potencijalu, mogućnostima pojedine zemlje, međunarodnim obvezama i sl. Direktiva eksplicitno naglašava da je promoviranje obnovljivih izvora energije visoki prioritet EU zbog sigurnosti i diverzifikacije opskrbe energijom, zaštite okoliša te ekonomske (i socijalne) kohezije (Prša, 2009, str. 27).

[175] Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No. 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for corss-border exchanges in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 176: 1-10, 15/07/2003.

[176] Puni naziv direktive: Directive 2005/89/EC of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investment, Official Journal of the European Union, No. L 33: 22-27, 04/02/2006.

[177] Uredbe su karakteristične po općoj primjeni i u potpunosti su pravno obvezujuće za sve zemlje članice EU. Moraju biti udovoljene u cjelini od svakoga na koga se odnose (pojedinci, zemlje članice, institucije EU). Izravno se primjenjuju u nacionalnim zakonodavstvima i nije potrebno njihovo prenošenje tj. transponiranje. Stupanjem na snagu postaju dio nacionalni pravnih sustava. Uredbe su posebno važne zbog uniformne primjene

potaknuti konkurentnost na unutarnjem tržištu električne energije uzimajući pri tom u obzir posebnosti nacionalnih i regionalnih tržišta. To uključuje uspostavu mehanizama za kompenzaciju prekograničnih tokova električne energije, načela za njihovu naplatu kao i za korištenje raspoloživih kapaciteta interkonekcija između nacionalnih prijenosnih sustava. Prema Direktivi 2005/89/EC, čije su odredbe zemlje članice EU morale implementirati u nacionalne pravne sustave do 24. veljače 2008. godine, investiranje u mrežnu infrastrukturu smatra se ključnim za sigurnost opskrbe električnom energijom i za uspostavu jedinstvenog tržišta električne energije. U vezi s tim, zemlje članice EU obvezuju se pravilno održavati i razvijati mrežnu infrastrukturu, odrediti opće, transparentne i nediskriminirajuće politike za sigurnu opskrbu električnom energijom, ulogu i odgovornosti tržišnih subjekata te jamčiti stabilan regulatorni okvir za ulaganja.

Iako su direktive Drugog energetskog paketa propisa EU znatno ambicioznije u reguliranju više područja, uočeni nedostaci u funkcioniranju unutarnjeg tržišta električne energije[178] su sljedeći (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 84; Kennedy i Stanić, 2007, str. 272):

- tržišna koncentracija i dalje je vrlo visoka (nacionalne monopole zamijenili su oligopoli) što otvara prostor postojećim operatorima da utječu na cijene električne energije;
- mnoga veleprodajna tržišta nisu likvidna zato što su tvrtke aktivne kako u proizvodnji tako i na maloprodajnom tržištu čime ograničavaju razvoj veleprodajnih tržišta;
- prisutno je nedostatno razdvajanje djelatnosti mreže i opskrbe, a mrežna infrastruktura i dalje se nalazi pod nadzorom vertikalnih koncerna;
- prekogranična trgovina električnom energijom i dalje nije velika zbog nedovoljnih prekograničnih kapaciteta;
- nema dovoljno transparentnosti na tržištima što odgovara starim operatorima i potkopava položaj novih, a nedostatak transparentnosti ujedno produbljuje nepovjerenje privatnih investitora;
- regionalna suradnja daleko je manja od potencijala.

U namjeri rješavanja nastalih problema Europska je komisija u rujnu 2007. godine objavila prijedlog tzv. Trećeg paketa energetskih propisa EU koji će omogućiti zemljama članicama

---

zajedničkog prava u svim zemljama članicama i sprječavanja primjene nacionalnih zakona koji su u suprotnosti s europskim pravom (Kandžija i Cvečić, 2001, str. 179).

[178] Pobliže o učincima liberalizacije vidjeti infra točku 4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji.

EU stvaranje još konkurentijeg tržišta električne energije. U srpnju 2009. godine službeno se objavljuju novi dokumenti koji uređuju unutarnje tržište električne energije, a koji predstavljaju nastavak prethodna dva paketa energetskih propisa, sa rokom transponiranja u nacionalna zakonodavstva zemalja članica EU do 3. ožujka 2011. godine. Unutar Trećeg paketa energetskih propisa EU na električnu energiju odnosi se Direktiva 2009/72/EC[179] o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije te Direktiva 2005/89/EC o sigurnosti opskrbe električnom energijom i investiranju[180]. Sastavni dio Trećeg paketa čini Uredba (EC) br. 713/2009[181] o uspostavi Agencije za suradnju energetskih regulatora (engl. *Agency for the Cooperation of Energy Regulators – ACER*) te Uredba 714/2009[182] o pristupu za prekogranične razmjene električne energije i opoziv Uredbe (EC) br. 1228/2003.[183]

Navedeni dokumenti predstavljaju nastavak prethodna dva paketa energetskih propisa kojima se priznaje znatan doprinos stvaranju unutarnjeg tržišta električnom energijom. Glavni operativni ciljevi, u odnosnu na prethodne direktive i uredbe, u osnovi se ne mijenjaju dok se glavne promjene odnose na djelotvorno razdvajanje mreža i mrežnih djelatnosti od aktivnosti proizvodnje i opskrbe. Obzirom da je prepoznata potreba za transparentnom i učinkovitom regulacijom, Uredbom (EC) br. 713/2009 pridaje se znatno veća važnost jačanju uloge regulatora kako na nacionalnoj tako i na regionalnoj razini osnivanjem posebne agencije za suradnju nacionalnih regulatora.

Najvažnija značajka Direktive 2009/72/EC odnosi se na razdvajanje vertikalno integriranih elektroenergetskih tvrtki odnosno tri modaliteta organiziranja operatora prijenosnog sustava (engl. *Transmission System Operator – TSO*). Prema Glanchant i Lévêque (2006), upravo

---

[179] Puni naziv direktive: Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealind Directive 2003/54/EC, Official Journal of the European Union, No. L 211: 55-93, 14/08/2009.

[180] Direktiva 2005/89/EC koja se bavi pitanjima sigurnosti opskrbe, nakon Drugog paketa, sastavni je dio i Trećeg paketa energetski propisa EU.

[181] Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, Official Journal of the European Union, No. L 211: 1-14, 14/08/2009.

[182] Puni naziv uredbe: Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003, Official Journal of the European Union, No. L 211: 15-35, 14/08/2009.

[183] Cilj Uredbe (EC) br. 714/2009 prema članku 1. jest odrediti pravedna pravila za prekograničnu razmjenu električne energije, potaknuti konkurentnost na unutarnjem tržištu električne energije i uspostaviti dobro organizirano i transparentno veleprodajno tržište s visokom razinom sigurnosti opskrbe električnom energijom. Također, članak 4. regulira osnivanje Europske mreže operatora sustava prijenosa za električnu energiju (engl. *European Network of Transmission System Operators for Electricity – ENTSO-E*) čija zadaća podrazumijeva dovršetak i funkcionalnost unutarnjeg tržišta električne energije, prekogranične trgovine te osiguranje optimalnog upravljanja, koordiniranog rada i tehničke evolucije europske mreže za prijenos električne energije.

način organiziranja TSO-a određuje (ne)uspjeh uspostave unutarnjeg tržišta električne energije obzirom da upravljaju ključnim infrastrukturnim objektima te da je potrebna njihova potpuna neovisnost od ostalih elektroenergetskih djelanosti i interesnih subjekta. Sukladno shemi 2., odvajanje djelatnosti prijenosa od djelatnosti proizvodnje i opskrbe električnom energijom može se ostvariti izborom modela potpunog vlasničkog razdvajanja (engl. *Full Ownership Unbundling*) ili izborom modela neovisnog operatora sustava (engl. *Independent System Operator-ISO*). Predviđen je i treći kompromisni model[184], a to je uspostava neovisnog operatora prijenosa (engl. *Independent Transmission Operator-ITO*).

Shema 2.: Modaliteti razdvajanja operatora prijenosnog sustava


Izvor: Brázai (2009)

Model potpunog vlasničkog razdvajanja podrazumijeva jednu tvrtku koja obavlja djelatnost prijenosa električne energije, koja ima u svom vlasništvu objekte prijenosne električne mreže te je vlasnički, funkcionalno i interesno odvojena od vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke. Razdvajanje po modelu neovisnog operatora sustava podrazumijeva formiranje novog subjekta koji nema komercijalnih interesa u tržišnim djelatnostima proizvodnje i opskrbe električnom energijom dok objekti prijenosne električne mreže ostaju u vlasništvu vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke tj. u vlasništvu posebne pravne osobe koja može biti dio matične tvrtke. Treći pak model uspostave operatora prijenosnog sustava podrazumijeva da tzv. neovisni operator sustava ostaje unutar vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke, pripadajuću imovinu zadržava u svom vlasništvu, ima zajamčenu neovisnost od matične tvrtke i mora biti opremljeno sa svim financijskim, fizičkim i ljudskim resursima za samostalno obavljanje svoje djelatnosti.

[184] Treći model rezultat je političkog pritiska od strane nekoliko zemalja članica EU (Francuska, Njemačka, Austrija, Bugarska, Latvija, Luksemburg, Slovačka i Grčka) tj. njihovih kritika glede prva dva modela razdvajanja TSO-a. Stoga, novi režim sa tri modaliteta razdvajanja TSO-a predstavlja prije svega politički kompromis (Anderson, 2009).

Prema Bukša (2010, str. 785) i operator distribucijskog sustava (engl. *Distribution System Operator – DSO*) izložen je prilagodbama, a najznačajnija je uvođenje inteligentnih mjernih sustava unutar 10 godina čime bi se omogućilo aktivno sudjelovanje potrošača na tržištu opskrbe električnom energijom. U kontekstu zaštite potrošača, DSO potrošačima mora osigurati dostupnu cjelovitu potrebnu informaciju, nepristran pristup distribucijskoj mreži i pravo da na nepristran način promijene svoga opskrbljivača. Prema Direktivi 2009/72/EC, distribucijski sustav može imati jednog ili više DSO-a čije je imenovanje obveza zemlje članice EU dok DSO-i moraju biti neovisni od drugih djelatnosti unutar vertikalno integriranog poduzeća. U tom smislu DSO treba biti neovisan najmanje u pogledu svog pravnog oblika, organizacije i odlučivanja. Zemlje članice EU mogu u svojim nacionalnim zakonodavstvima odrediti da se pravno razdvajanje DSO-a od djelatnosti opskrbe ne primjenjuje kada vertikalno integrirani elektroenergetski subjekt ima manje od 100.000 priključenih korisnika. Kako navode EKONERG et al. (2010, str. 13), vlasničko razdvajanje osnovnih sredstava DSO-a od matičnog društva nije neophodno.

U kontekstu regulatornih tijela, svaka zemlja članica EU mora uspostaviti samo jednog regulatora za tržište električne energije na nacionalnoj razini. Nacionalno regulatorno tijelo mora imati pravnu, funkcionalnu i financijsku samostalnost, odgovarajuće ljudske resurse te rukovodstvo neovisno od bilo kojeg državnog ili političkog tijela kao i elektroenergetskih subjekata. Uredbom (EC) br. 713/2009 osniva se pak Agencija za suradnju energetskih regulatora (ACER) kao središnje tijelo Europske Unije za regulaciju elektroenergetskog (i plinskog) sektora. Glavna zadaća ACER-a je da pomaže nacionalnim regulatornim tijelima u provedbi novih pravila za uspostavu unutarnjeg tržišta električne energije (i prirodnog plina), kako na nacionalnoj tako i na razini Europske Unije. U skladu s time ACER daje mišljenja i preporuke koje se odnose na operatore prijenosnih sustava[185] i nacionalna regulatorna tijela[186] te predlaže smjernice za prekograničnu razmjenu[187] (EKONERG et al., 2010, str. 22). Pristup

[185] Zadaće ACER-a prema operatorima prijenosnih sustava odnose se na nadziranje provedbe obveza koje imaju ENTSO-E, ACER daje mišljenja i preporuke za razvoj mreža, zajednička mrežna pravila, razvoj prekograničnog povezivanja, provjeru usklađenosti sa pravnom stečevinom EU te nadzor suradnje operatora.

[186] ACER daje preporuke regulatornim tijelima vezano za primjenu dobre tržišne prakse, određuje okvir za suradnju regulatornih tijela (na regionalnoj i na razini EU), provjerava usklađenost odluka regulatornih tijela s odredbama Trećeg paketa te obavještava Europsku komisiju u slučaju kada se regulatorno tijelo ne ponaša u skladu sa propisima ACER-a.

[187] U kontekstu prekogranične razmjene, zadaća ACER-a obuhvaća rješavanje spornih interkonekcijskih pitanja koja se odnose na proceduru dodjele interkonekcijskih kapaciteta, vremensko razdoblje dodjele te raspodjelu prihoda od upravljanja zagušenjima. Također, u spornim pitanjima ACER donosi odluke kada regulatorna tijela ne mogu postići dogovor ili kada regulatori zatraže od ACRE-a da se očituje o spornom pitanju.

mreži, osobito za električnu energiju proizvedenu iz obnovljivih izvora energije i primjena mjera zaštite potrošača također su u nadležnosti ACER-a.

Potreba za donošenjem čak tri paketa energetskih propisa u vremenskom periodu od 1996. do 2009. godine navodi na zaključak da se radi o dugotrajnom procesu pogotovo ako se uzmu u obzir ranije spomenute dvije direktive iz 1990. godine. Dugotrajnost procesa sa praktične strane rezultira velikom raznolikosti među zemljama članicama EU. Prema Tominov (2008, str. 278), ta raznolikost manjim dijelom posljedica je organizacijskog, vlasničkog, tehnološkog, povijesnog, zemljopisnog, zakonodavnog i općedruštvenog naslijeđa, a najvećim dijelom činjenica da svaka zemlja u procesima restrukturiranja i otvaranja tržišta električne energije nastoji maksimalno zaštititi svoj gospodarski interes.

### 4.2.2. Učinci liberalizacije elektroenergetskog tržišta u Europskoj Uniji

Liberalizacija tržišta električne energije u EU dugotrajan je i nepovratan proces određen propisima triju paketa energetskih propisa EU sa ciljem transformacije monopola u otvoreno, konkurentno tržište sa djelotvornim elektroenergetskim sektorom, nižom (tržišnom) cijenom električne energije i usklađenom regulativom (Majstrović, 2008). Domanico (2007) navodi nekoliko prednosti uspostave jedinstvenog europskog tržišta električne energije: pojačana interakcija među konkurentima, porast prekogranične razmjene električne energije zbog značajnih interkonekcijskih kapaciteta te smanjenje negativnih učinaka koji proizlaze iz visoke razine tržišne koncentracije. Optimalni model tržišta[188] ovisi o ekonomskim, socijalnim, tehničkim i institucionalnim specifičnostima svake zemlje i sukladno tome treba donijeti tržišna pravila i tehničke norme kojima se potiče razvoj i otvaranje tržišta (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 93).

Posljednjih godina zabilježeno je nekoliko pozitivnih pomaka na europskom tržištu električne energije (ERGEG, 2010; Europska komisija, 2012a): povećana trgovina energijom (6.000-10.000 svakodnevnih transakcija na veleprodajnim tržištima) sa vrijednošću od 620 milijardi eura (tj. 5% BDP-a EU) gdje se 71% navedenog iznosa odnosi upravo na trgovinu električnom energijom; porast proizvodnih kapaciteta u iznosu od 28 GWh; porast

[188] Četiri osnovna modela organizacije elektroenergetskog sektora redom su: a) vertikalno integrirani monopol; b) jedan kupac (engl. *single buyer model*) ili monopson; c) veletržišni model; d) potpuno otvoreno tržište ili maloprodajni model. Detaljnije o svakom pojedinom modelu vidjeti Dahl (2008) i Nagayama (2009).

interkonekcijskih kapaciteta za 2.5% čime ukupni kapacitet iznosi 95.000 MW-a što čini 11.5% ukupnog proizvodnog kapaciteta; najmanje 14 europskih elektroenergetskih i/ili plinskih tvrtki trenutno su aktivne u više od jedne države članice, a u 20 država članica postoji više od troje glavnih dobavljača električnom energijom; visoke stope promjene dobavljača (engl. *switching rates*) ali u svega nekoliko država članica (npr. Belgija, Češka, Švedska, Ujedinjeno Kraljevstvo); povećano trenutno (engl. *spot*) i trgovanje ročnicama (engl. *futures trading*) na burzama električne energije što je pridonijelo likvidnosti i transparentnosti veleprodajnih tržišta; obujam trgovine električnom energijom na tzv. tržištu dan unaprijed (eng. *day ahead market*) porastao je za 14 TWh; konvergencija veleprodajnih cijena osobito na tržištima električne energije u sjevernoj i zapadnoj Europi što je rezultat povezivanja tržišta (engl. *market coupling*) trenutno između 17 država članica EU; na inicijativu EU prednosti primjene pravila unutarnjeg tržišta energije proširene su na zemlje Zapadnog Balkana (i njima susjedne države) kroz ugovor o osnivanju Europske Zajednice zemalja jugoistočne Europe[189].

Unatoč velikom broju direktiva koje definiraju obvezu liberalizacije tržišta i dalje postoje velike razlike u dostignutom stupnju stvarne otvorenosti tržišta u zemljama članicama EU. Europska komisija od 2000. godine provodila je sustavni nadzor implementacije direktiva vezanih za otvaranje i liberalizaciju elektroenergetskog (i plinskog) tržišta. Kao rezultat, jednom godišnje objavljivano je izvješće (engl. *Report on progress in creating the internal gas and electricity markets*) u kojem se na sustavan način analizirala uspješnost transponiranja odredbi iz predmetnih direktiva, učinkovitost provedenih mjera odnosno spremnost zemalja članica na primjenu te stvarni učinak direktiva.[190]

U svojim prvim izvješćima, dok je još na snazi bila Direktiva 96/92/EC, Europska komisija (2001, str. 7) zaključila je da postoje nejednaki uvjeti na tržištu kako na strani potrošača (značajne razlike u razini cijene električne energije te ograničene mogućnosti odabira opskrbljivača) tako i na strani elektroenergetskih poduzeća (značajne razlike u stupnju koncentracije tržišta što može dovesti do nelojalne konkurencije). Drugim riječima, liberalizacija tržišta električne energije nije se odvijala očekivanim tempom. U narednom izvješću Europska komisija (2003, str. 9) zaključila je da je potpuno otvoreno tržište, u

[189] Ugovor je potpisan u Ateni 25. listopada 2005. godine, a zemlje članice su Republika Hrvatska (postala članicom EU 01. srpnja 2013. godine), Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Albanija, Makedonija, Rumunjska, Bugarska (obje postale članicom EU 01. siječnja 2007. godine), Kosovo, Ukrajina i Moldavija. Status promatrača imaju Norveška, Turska i Armenija dok Gruzija ima status kandidata.

[190] Od 2012. godine objava godišnjeg izvještaja (engl. *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets*) obveza je ACER-a sukladno članku 11. Uredbe (EC) br. 713/2009.

kombinaciji s odgovarajućim strukturnim mjerama koje se odnose na razdvajanje i regulaciju, neophodno za ostvarivanje koristi svih potrošačkih skupina. Te iste godine donesena je nova Direktiva (2003/54/EC) koja je imala za cilj ostvariti jedinstveno tržište električne energije u EU respektirajući problematiku tržišne dominacije postojećih (engl. *incumbent*) operatora te nedovoljnu razinu interkonekcijskih kapaciteta između zemalja članica (Europska komisija, 2004, str. 11).

Iako je prihvaćanjem Direktive 2003/54/EC ostvaren određeni napredak u liberalizaciji tržišta električne energije, većina zemalja članica EU nije ispunila u cijelosti i u zadanom roku zahtjeve iz drugog paketa energetskih propisa. Glachant (2004, str. 139) navodi da unutarnje tržište električne energije nije niti jedinstveno, a niti ujednačeno te da nitko ne može točno predvidjeti kada i na koji način raznolikosti nacionalnih tržišta električne energije mogu nestati uslijed primjene velikog broja pan-europskih pravila tržišne harmonizacije i konvergencije. U izvješću iz 2005. godine, Europska komisija (2005) navodi da su razlozi izostanka realne konvergencije prema zajedničkom modelu upravo nedovoljna integracija nacionalnih tržišta, nedovoljna konvergencija cijena električne energije te niska razina prekogranične trgovine. Spomenuti razlozi posljedica su postojanja ulaznih tržišnih barijera, neadekvatnog korištenja postojeće infrastrukture, nedovoljno razvijene interkonekcijske mreže između zemalja članica te visoke tržišne koncentracije koja ograničava konkurenciju.

Zbog ranije navedenog neispunjavanja tj. neprenošenja zahtjeva iz drugog paketa energetskih propisa u nacionalno zakonodavstvo, Europska je komisija 2006. godine pokrenula 34 prekršajna postupka protiv 20 zemalja članica. Glavni nedostaci uočeni prilikom (ne)prenošenja Direktive 2003/54/EC bili su (Europska komisija, 2007, str. 6): postojanje reguliranih cijena što sprečava ulazak novih sudionika na tržište; nedovoljno razdvajanje i izostanak neovisnosti operatora prijenosnog i distribucijskog sustava; diskriminirajući uvjeti za pristup mreži; nedovoljna stručnost i nadležnost regulatora (problematici uspostave nezavisnog regulatora nije se to tada posvećivala velika pozornost); nedovoljna transparentnost prilikom utvrđivanja podrijetla električne energije, a što je posebno bitno za promicanje obnovljivih izvora energije.

U posljednja dva izvještaja (Europska komisija, 2010; 2011a) navodi se da je Europska komisija 2009. godine pokrenula prekršajne postupke protiv 24 zemlje članice uz sljedeća obrazloženja: netransparentnost u poslovanju, održavanje sustava reguliranih cijena;

nespremnost operatora prijenosnog sustava da stave na raspolaganje maksimalni kapacitet interkonekcijskih veza; nedostatak regionalne suradnje; nedjelovanje regulatornih tijela te izostanak adekvatnih postupaka za rješavanje sporova. Nakon očitovanja zemalja članica na pismenu formalnu obavijest (engl. *Letters of Formal Notice*)[191], Europska komisija zaključila je da su Danska, Estonija Finska i Latvija poduzele mjere kako bi uskladile svoje zakonodavstvo sa pravnom stečevinom EU. U slučaju preostalih 20 zemalja članica Europska je komisija nastavila sa prekršajnim postupcima i u lipnju 2010. godine poslala 35 obrazloženih mišljenja (engl. *Reasoned Opinions*)[192] sljedećim članicama: Austrija, Belgija, Bugarska, Češka, Njemačka, Španjolska, Francuska, Grčka, Mađarska, Irska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovenija, Slovačka, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo (Europska komisija, 2011a, str. 4) čime je u konačnici pokrenuto preko 60 prekršajnih postupaka zbog nepoštivanja odredbi iz Drugog paketa energetskih propisa.[193]

Cjelokupni proces liberalizacije tržišta električne energije napreduje sporo i neravnomjerno diljem EU i još uvijek je daleko od toga da bude završen. Drugim riječima, nije sasvim jasno kakav će biti realni rezultat liberalizacije tržišta električne energije. Moguće je da u narednim godinama cijelim tržištem dominira svega nekoliko megatvrtki sa snagom diktata cijene i uvjeta opskrbe električnom energijom.[194] Upravo u kontekstu konvergencije i snižavanja razine cijena očekivanja od liberalizacije tržišta električne energije nisu se ostvarila.

[191] Pismena formalna obavijest predstavlja prvi korak u predsudskoj proceduri putem koje Europska komisija zahtijeva od zemlje članice da u određenom vremenskom roku podnese svoje očitovanje o identificiranom problemu u vezi primjene zakona EU (http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm).

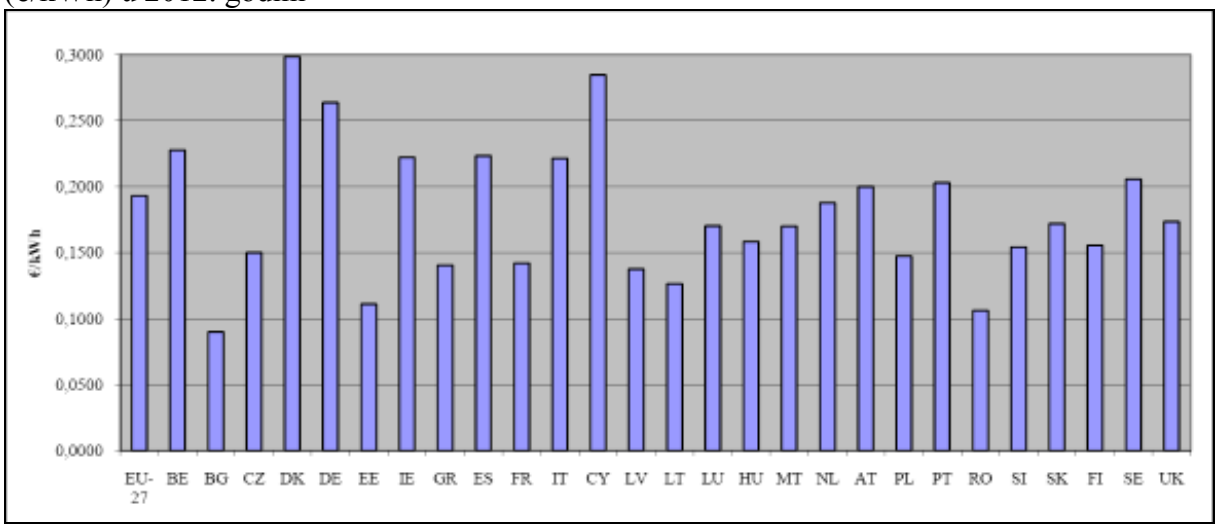
[192] Svrha obrazloženog mišljenja jest da se odredi stajalište Europske komisije u vezi nastalog prekršaja i utvrde daljni postupci tražeći pri tome od zemlje članice da se prilagodi unutar određenog vremenskog roka. Obrazloženo mišljenje mora pružiti koherentne i detaljne navode o razlozima koji su doveli do zaključka da zemlja članica nije ispunila jednu ili više svojih obveza iz EU ugovora ili podzakonskih propisa (http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm).

[193] Dodatni, posebni prekršajni postupak pokrenut je protiv dvije zemlje članice (Belgija i Švedska) zbog nekorektne i netočne implementacije odredbi u vezi s pravima i obvezama nacionalnih regulatornih tijela (Europska komisija, 2010, str. 3). Prema stanju na dan 29. listopada 2012. godine u 20 zemalja članica EU prekršajni postupci bili su zaključeni dok su u slučaju Njemačke, Irske, Grčke, Italije, Poljske, Švedske i Ujedinjenog Kraljevstva prekršajni postupci još uvijek bili u tijeku (Europska komisija, 2012b, str. 155).

[194] U posljednjih 10-ak i više godina uslijed restrukturiranja nacionalnih elektroenergetskih sektora već su se dogodile značajne korporativne promjene u sektoru električne energije u EU. Prema Thomas (2013), tržištem već sada dominira samo pet tvrtki: EDF, RWE, E.ON, GDF Suez i Enel.

Cijena električne energije za kućanstva (s uključenim porezima) u 2012. godini na razini EU-27[195] u prosjeku[196] iznosila je 0.1930 eura za jedan kWh (Grafikon 1.). Najniže cijene imaju one zemlje koje su postale članice EU 2004. godine (tzv. nove članice) kao npr. Bugarska, Rumunjska i baltičke zemlje dok su najviše cijene (uz iznimku Irske, Cipra i Malte[197]) u starim zemljama članicama (primjerice Danskoj i Njemačkoj te Belgiji, Španjolskoj i Italiji). Najviša cijena električne energije koju plaćaju kućanstva u Danskoj (0.2985 €/kWh) za 3.3 puta je veća u odnosu na najnižu cijenu koju plaćaju kućanstva u Bugarskoj (0.0901 €/kWh). U apsolutnom iznosu, razlika u cijeni koju plaćaju kućanstva u Danskoj i ona u Bugarskoj iznosi 0.2084 €/kWh.

Grafikon 1.: Prosječne cijene električne energije s uključenim porezima za kućanstva u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini[198]




Izvor: Eurostat (2013)

U novim zemljama članicama EU cijene električne energije koju plaćaju kućanstva niža su od prosjeka EU i još uvijek imaju važnu socijalnu dimenziju. Razlog visokih cijena u Danskoj i Njemačkoj posljedica je visokog poreznog opterećenja. U tim zemljama udio poreza u konačnoj cijeni električne energije najveći je u usporedbi s ostalim članicama EU. Konkretno, u Danskoj udio poreza iznosi 56%, a u Njemačkoj 47%. Prema Europskoj komisiji (2012b,

[195] Republika Hrvatska postala je članicom EU tek 01. srpnja 2013. godine, a detaljnije o stanju i pregledu tijeka reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj vidjeti infra točku 4.3. Osnovne karakteristike hrvatskog elektroenergetskog sektora.

[196] Prosjek cijena električne energije za prvo i drugo polugodište 2012. godine.

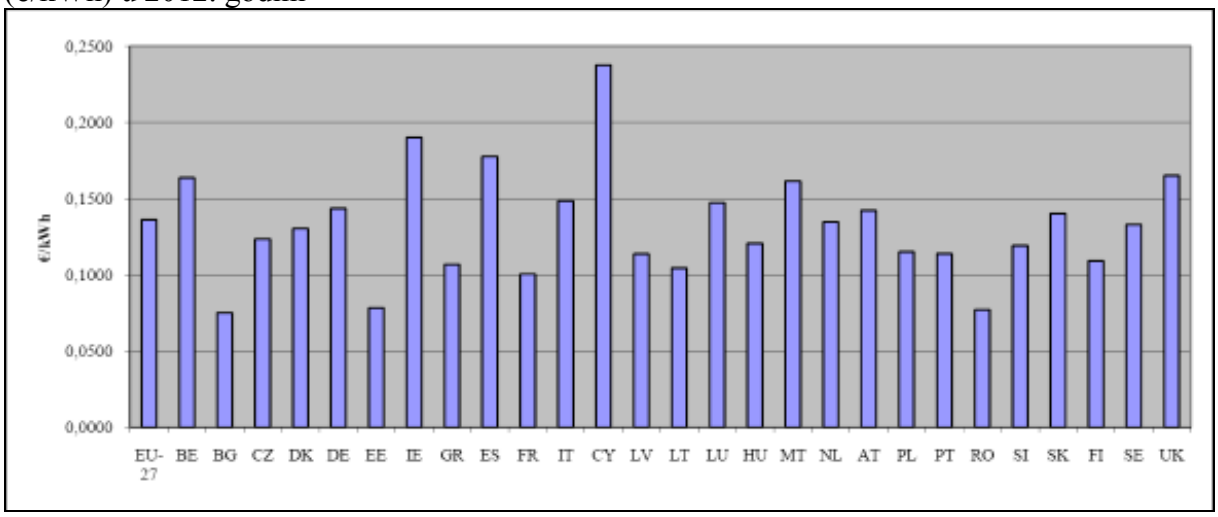
[197] Na Ciparu i Malti koristi se lož ulje i dizelsko gorivo za proizvodnju električne energije (engl. *fuel and diesel oil-fired plants*) što predstavlja jedan od najskupljih načina proizvodnje električne energije dok je jedan od razloga visoke cijene u Irskoj taj što ima jednu interkonekcijsku vezu (Europska komisija, 2012b, str. 46)

[198] Analizom su obuhvaćena ona kućanstva čija se godišnja potrošnja električne energije kreće u rasponu od 2.500 do 5.000 kWh.

str. 46), visok udio poreza u ove dvije zemlje članice usko je povezan s nacionalnim energetskim politikama koje promiču uporabu obnovljivih izvora energije.

Uspoređujući cijene električne energije za kućanstva bez uključenih poreza (Grafikon 2.), razlike su ipak donekle izražene između zemalja članica EU što ukazuje na izostanak zajedničke porezne politike i na neravnomjerno porezno opterećenje električne energije (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 100).

Grafikon 2.: Prosječne cijene električne energije bez uključenih poreza za kućanstva u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini[199]

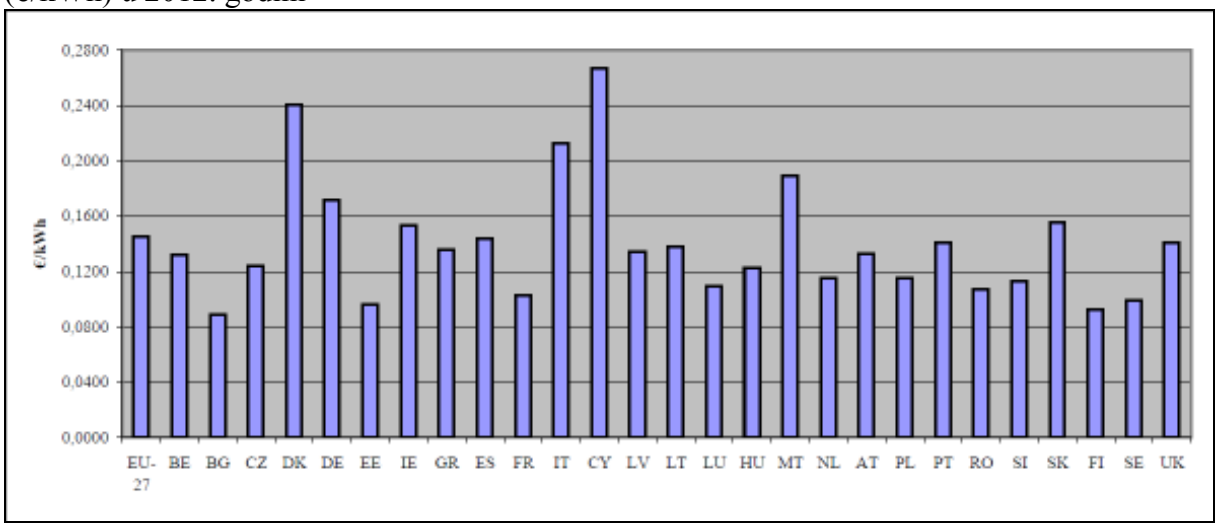



Izvor: Eurostat (2013)

Praksa oporezivanja razlikuje se u zemljama članicama EU pa tako uz ranije navedenu Dansku i Njemačku koje imaju najveći udio poreza u konačnoj cijeni električne energije, udio poreza u Ujedinjenom Kraljevstvu i Malti je među najnižima i iznosi 5%. Prema Grafikonu 2. proizlazi da su nove zemlje članice znatno manje opterećene u odnosu na stare članice EU (uz iznimku Cipra i Malte) dok i bez poreznog opterećenja kućanstva u Bugarskoj (0.0751 €/kWh), Rumunjskoj (0.0772 €/kWh) i Estoniji (0.0783 €/kWh) i dalje plaćaju najjefitiniju električnu energiju. U slučaju pak industrijskih potrošača također je izostala konvergencija cijena električne energije (Grafikon 3.)

[199] Analizom su obuhvaćena ona kućanstva čija se godišnja potrošnja električne energije kreće u rasponu od 2.500 do 5.000 kWh.

Grafikon 3.: Prosječne cijene električne energije s uključenim porezima za industriju u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini[200]




Izvor: Eurostat (2013)

Industrijski potrošači u 2012. godini na razini EU-27 u prosjeku plaćali su cijenu električne energije u iznosu od 0.1449 €/kWh. Najskuplju električnu energiju plaćaju poduzeća u Danskoj (0.2406 €/kWh), Italiji (0.2124 €/kWh) i Njemačkoj (0.1715 €/kWh), odnosno starim zemljama članicama EU (uz iznimku Cipra i Malte zbog istih ranije navedenih razloga).[201] Industrijski potrošači u novim zemljama članicama, prvenstveno u Bugarskoj (0.0884 €/kWh) i Estoniji (0.0961 €/kWh) plaćaju najnižu cijenu električne energije (uz iznimku Finske, Švedske i Francuske). Najviša cijena električne energije koju plaćaju poduzeća u Danskoj za 2.7 puta veća je u odnosu na najnižu cijenu plaćenu u Bugarskoj. U apsolutnom iznosu, razlika između najviše i najniže cijene električne energije iznosi 0.1522 €/kWh.

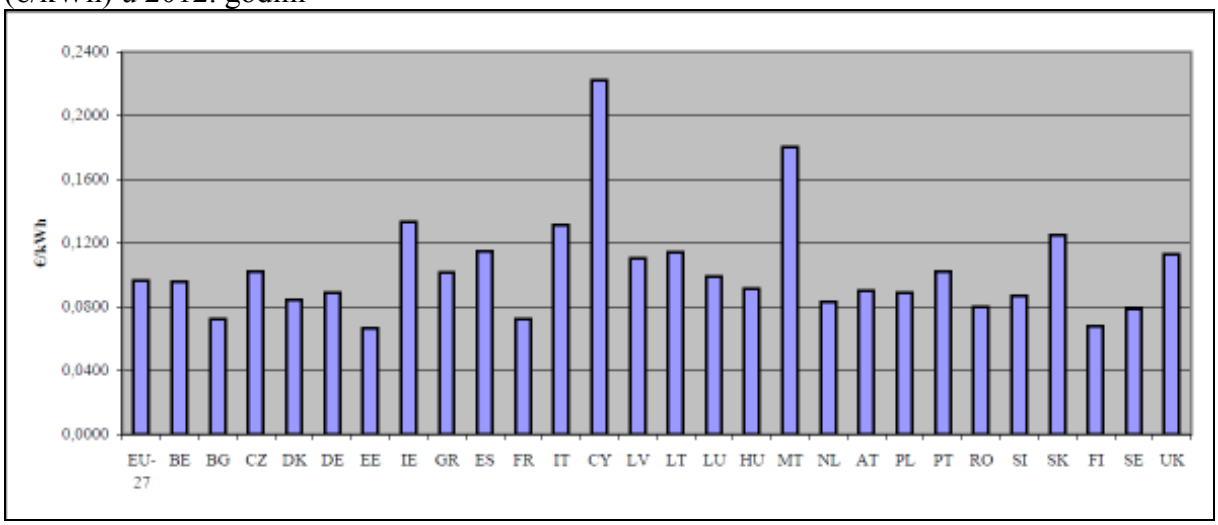
Usporedbom cijena električne energije (prosječno i na razini pojedine zemlje članice) koje plaćaju kućanstva i industrijski potrošači može se zaključiti da su industrijski potrošači u 2012. godini ipak donekle ostvarili korist od liberalizacije tržišta električne energije upravo u konteksu nižih cijena. Iznimka su Latvija, Litva, Malta i Rumunjska u kojima su cijene za kućanstva niže od onih za industriju. Razlog su tzv. unakrsne (engl. *cros-sectoral*) subvencije kojima se ista usluga naplaćuje manje za kućanstva. Takva politika karakteristična je upravo za manje razvijene zemlje koje putem niže cijene električne energije provode socijalnu politiku (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 101).

[200] Analizom su obuhvaćeni oni industrijski potrošači čija se godišnja potrošnja električne energije kreće u rasponu od 500 do 2.000 MWh.

[201] Razlog tako visokih cijena električne energije za industrijske potrošače nalazi se u značajnom udjelu poreza u konačnoj cijeni električne energije koji se kreće u rasponu od 38% (Italija) tj. 48% (Njemačka) do 64% (Danska). Vidjeti detaljnije Europska komisija (2012b, str. 46) i ACER (2013, str. 23).

Usporedbom pak cijena za industrijske potrošače bez uključenih poreza (Grafikon 4.), situacija se neće previše promijeniti. Cijene bez poreza najviše su na Cipru i Malti dok su očekivano najniže u Bugarskoj, Estoniji ali i Finskoj, Francuskoj i Švedskoj.

Grafikon 4.: Prosječne cijene električne energije bez uključenih poreza za industriju u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini[202]




Izvor: Eurostat (2013)

Visina poreza za industrijske potrošače također je neujednačena unutar EU (ACER, 2013, str. 23), a prema Eurostat (2013) podatak koji vrijedi spomenuti jest taj da u 2012. godini u Bugarskoj, Češkoj, Latviji, Litvi, Malti, Rumunjskoj i Švedskoj industrijski potrošači nisu plaćali porez/trošarinu na električnu energiju. Ipak, sa početkom 2013. godine stupio je na snagu novi harmonizirani sustav oporezivanja energenata (koji uključuje i električnu energiju), a prema kojem minimalna razina trošarina na električnu energiju iznosi 1 €/MWh za neposlovnu uporabu odnosno 0.5 €/MWh za poslovnu uporabu električne energije (Europska komisija, 2013a, str. 66).

Iako su se u razdoblju od srpnja 1996. do siječnja 2000. godine cijene električne energije smanjile u prosjeku za 5.2%, nakon navedenog razdoblja došlo je do postupnog povećanja cijena električne energije zbog smanjenja početnih viškova električne energije iz novih zemalja članica (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 102), porasta cijene plina i nafte (pogotovo 2008. godine kada je cijena barela nafte iznosila 147$) te zbog visoke tržišne koncentracije (Anderson, 2009; Tešnjak et al., 2009).

[202] Analizom su obuhvaćeni oni industrijski potrošači čija se godišnja potrošnja električne energije kreće u rasponu od 500 do 2.000 MWh.

Prema podacima Europske komisije (2011a, str. 7; 2011b, str. 12), od 18 zemalja članica EU koje su iskazale razinu tržišne koncentracije (konkretno na veleprodajnom tržištu) sukladno Herfindahl-Hirschman indeksu (HHI)[203] za 2009. godinu, u 7 zemalja prisutna je vrlo visoka koncentracija[204], 6 zemalja članica ima visoku tržišnu koncentraciju[205] dok je u samo 5 zemalja članica EU registrirana umjerena tržišna koncentracija[206]. Visoka tržišna koncentracija predstavlja ulazne barijere pogotovo malim, nezavisnim dobavljačima dok većina potrošača električne energije još uvijek koristi usluge onih dobavljača koji na nacionalnim tržištima imaju monopol.

Na razini EU-27 prosječni tržišni udio najvećeg proizvođača električne energije u 2010. godini iznosio je 56%[207] dok ukupno postoji 90 elektroenergetskih poduzeća čiji udio iznosi najmanje 5% od nacionalne neto proizvodnje električne energije (Europska komisija, 2012b, str. 42). Na maloprodajnom tržištu ukupno djeluje 98 dobavljača čiji udio iznosi najmanje 5% od ukupne nacionalne potrošnje električne energije što u odnosu na 2009. godinu predstavlja porast za 6 novih dobavljača dok je te iste godine prosječni tržišni udio 3 najveća dobavljača iznosio 80% (Europska komisija, 2011b).

U izvještaju od ACER-a (2013, str. 29) za 2012. godinu, točnije mjesec prosinac te iste godine data je procjena odnosa tržišnog udjela domicilnih (engl. *incumbent*) i inozemnih dobavljača električne energije ali samo na razini glavnih gradova zemalja članica i samo za segment kućanstva. U glavnim gradovima 12 zemalja članica EU, inozemni dobavljači uopće nisu prisutni dok tržišni udio domicilnih dobavljača u tim članicama iznosi između 50 i 90% (3 zemlje članice)[208], odnosno preko 90% (9 zemalja članica)[209]. Ovim članicama treba pridodati i glavne gradove Bugarske, Rumunjske i Mađarske gdje tržišni udio domicilnih

[203] Suma kvadrata tržišnih udjela svih na tržištu prisutnih konkurentskih tvrtki. HHI indeks kreće se u rasponu od 0 do 10.000 gdje 0 predstavlja savršeno konkurentno tržište, a 10.000 monopolističku tržišnu strukturu (Hirschman, 1964).
[204] Riječ je o Belgiji, Francuskoj, Luksemburgu, Latviji, Slovačkoj, Grčkoj i Malti gdje HHI prelazi 5.000.
[205] U Španjolskoj, Litvi, Portugalu, Rumunjskoj, Sloveniji i Ujedinjenom Kraljevstvu vrijednost HHI-a kreće se u rasponu od 1.800 do 5.000.
[206] U Njemačkoj, Mađarskoj, Italiji, Nizozemskoj i Poljskoj vrijednost HHI-a kreće se u rasponu od 750 do 1.800.
[207] U posljednjem izvještaju Europske komisije (2011a; 2011b) o napretku u stvaraju unutarnjeg tržišta električne energije naveden je prosječni tržišni udio 3 najveća proizvođača električne energije koji je za 2009. godinu iznosio 76%.
[208] Austrija, Danska i Slovenija.
[209] Cipar, Malta, Grčka, Litva, Latvija, Luksemburg, Estonija, Poljska i Francuska.

dobavljača također iznosi preko 90%.[210] U glavnom gradu Njemačke, Finske, Irske i Italije tržišni udio domicilnih dobavljača iznosi između 50 i 90% dok inozemni dobavljači ne zauzimaju tržišni udio veći od 20%. U slovačkom i glavnom gradu Sjeverne Irske[211] tržišni udio domicilnih dobavljača iznosi preko 90%, a inozemnih dobavljača do 20%. U Stockholmu (Švedska) tržišni udio domicilnih dobavljača ispod je 50% dok tržišni udio inozemnih dobavljača ne prelazi 20%. U Londonu situacija je slična onoj u glavnom gradu Švedske što se tiče tržišnog udjela domicilnih dobavljača dok se udio inozemnih dobavljača kreće u rasponu od 20 do 50%. U glavnim gradovima 5 zemalja članica EU[212] tržišni udio domicilnih dobavljača između je 50 i 90%, a inozemnih dobavljača između 20 i 50% Potencijalni zaključci koji proizlaze iz procjene "odnosa snaga" nikako ne mogu biti reprezentativni za cijelu nacionalnu ekonomiju ali mogu ukazati (na mikro razini) na situaciju kada je u pitanju (ne)realizirana integracija tržišta.

Direktivom 2003/54/EC propisano je cjelovito otvaranje tržišta električne energije u EU na način da od 01. srpnja 2007. godine svi potrošači imaju pravo birati svoje dobavljače bez obzira na nacionalne granice. Podaci o stopi promjene dobavljača pružaju korisne informacije o razini konkurencije na tržištu električne energije. Prema Europskoj komisiji (2012b, str. 45), uglavnom industrijski potrošači (velika i srednja poduzeća) iz razloga troškovne učinkovitosti (engl. *cost-effectiveness*) imaju veće stope promjene u odnosu na kućanstva, a i tržišno natjecanje između elektroenergetskih poduzeća jače je izraženo upravo u segmentu opskrbe industrijskih potrošača.

Prosječna stopa promjene dobavljača na razini srednjih i velikih poduzeća iznosila je 15.8% odnosno 16.6% (podaci za 2010. godinu). U kategoriji kućanstva (Europska komisija, 2012b, str. 45; ACER, 2013, str. 35) na godišnjoj razini zabilježene su pak višestruko manje stope promjene dobavljača: 3.9% (2010. godina), 4.7% (2011. godina) i 5.4% (2012. godina). Da bi se tržište električne energije aktiviralo u punoj mjeri potrebno je znatno povećati realni postotak promjene dobavljača (Tešnjak et al., 2009, str. 33). Dok industrijski potrošači učestalije mijenjaju dobavljača(e) zbog nižih troškova poslovanja, kućanstva ili nisu dovoljno informirana o mogućnostima promjene ili su pak inertna. Drugim riječima, cijene koju nude različiti dobavljači nisu dovoljno atraktivne (u ekonomskom smislu) da bi kućanstva odlučila

[210] Prisutni su i inozemni dobavljači za tržišnim udjelom preko 50% ali samo zbog činjenice što su domicilni dobavljači u stranom vlasništvu.
[211] U ACER-ovom izvještaju Ujedinjeno Kraljevstvo razdijeljeno je na Veliku Britaniju i Sjevernu Irsku.
[212] Češka, Španjolska, Nizozemska, Portugal i Belgija.

promijeniti postojećeg (lokalnog odnosno domaćeg) dobavljača (Europska komisija, 2011a). Jedan od razloga niskih stopa promjene dobavljača u segmentu kućanstva prema ACER (2013) može se pripisati primjeni tzv. reguliranih cijena (engl. *regulated prices*).

Regulirane cijene električne energije predstavljaju prepreku uspostavi konkurentskih tržišnih odnosa pogotovo ako su regulirane cijene postavljene na razini koja ne dopušta pokriće troškova. Cijene električne energije koje su ispod razine troškova (engl. *artificially-low regulated electricity prices*) prepreka su novim investicijama ali i novim dobavljačima koji ulaze na tržište. Kao rezultat toga, regulirane cijene električne energije imaju tendenciju da uzrokuju više poremećaja na tržištu nego što je potrebno. Ovisno o razini državnog utjecaja, regulacija cijena električne energije može dovesti dobavljače u stanje neizvjesnosti budući da regulirane cijene mogu oscilirati ovisno o vladinim prioritetima i izbornom ciklusu. Učestale izmjene pravila koja se odnose na mehanizam utvrđivanja razine cijena također predstavljaju prepreku ulasku potencijalnih novih dobavljača. Prema podacima za 2012. godinu (ACER, 2013, str. 40), na razini EU-27, regulirane cijene električne energije prisutne su u većini zemalja članica uz iznimku Austrije, Češke, Finske, Njemačke, Ujedinjenog Kraljevstva, Irske, Luksemburga, Nizozemske, Slovenije i Švedske. U slučaju Bugarske, Cipra, Estonije, Francuske, Grčke, Mađarske, Italije, Malte, Rumunjske, Slovačke i Španjolske zabilježene su regulirane cijene električne energije u oba segmenta (kućanstava i industrija)[213].

Razdvajanje mrežnih (prijenos i distribucija) od tržišnih djelatnosti (proizvodnja i opskrba) ključno je za transparentnost poslovanja i obvezatno prema EU direktivama. Na taj način želi se spriječiti rizik štetnog djelovanja vertikalno integrirane elektroenergetske tvrtke koja može iskoristiti pravo upravljanja prijenosnom ili distribucijskom mrežom i na taj način pogodovati proizvodnim odnosno opskrbnim tvrtkama u svome vlasništvu.[214] Sukladno podacima

[213] U ukupno 17 zemalja članica EU postoje regulirane cijene električne energije za kućanstva (Belgija, Bugarska, Cipar, Danska, Estonija, Francuska, Grčka, Mađarska, Italija, Latvija, Litva, Malta, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovačka i Španjolska) dok 11 zemalja članica primjenjuje regulirane cijene za industrijske potrošače (Bugarska, Cipar, Estonija, Francuska, Grčka, Mađarska, Italija, Malta, Rumunjska, Slovačka i Španjolska).

[214] Potvrđuje to i slučaj E.ON-a iz 2008. godine kada je E.ON, u zamjenu za prekid anti-trust istrage od strane Europske komisije, pristao na prodaju prijenosne mreže i 20% proizvodnih kapaciteta (otprilike 5000 MW). Istraga je pokrenuta zbog sumnje da E.ON nije u potpunosti koristio svoje proizvodne kapacitete što je dovelo do veće cijene električne energije. Drugi razlog pokretanja istrage jest sumnja da je E.ON prilikom kupnje tzv. energije uravnoteženja (za pokriće odstupanja od vrijednosti iz ugovornih rasporeda o opskrbi i kupoprodaji električne energije) favorizirao vlastitu proizvodnu podružnicu i time spriječio ostale proizvođače da plasiraju svoju energiju uravnoteženja u sustav (vidjeti link: http://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2009_1_13.pdf).

Europske komisije (2012b, str. 43) može se zaključiti da se upravljačko-vlasnički odnosi kod operatora prijenosnog sustava (OPS) razlikuju među zemljama članicama EU (Tablica 7.).

Tablica 7.: Razdvajanje operatora prijenosnog sustava u zemljama članicama EU (stanje 2010. godine)

| Zemlja članica EU | Operator prijenosnog sustava | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Broj operatora | Broj vlasnički odvojenih operatora | Posjedovanje mreže | |
| | | | DA | NE |
| Austrija | 3 | 0 | 2 | 1 |
| Belgija | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Bugarska | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Cipar* | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Češka | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Danska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Estonija | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Finska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Francuska | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Njemačka | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Ujedinjeno Kraljevstvo | 3 | 1 | 3 | 0 |
| Grčka* | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Mađarska | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Irska* | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Italija | 11 | 1 | 11 | 0 |
| Litva | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Latvija* | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Luksemburg | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Malta | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Poljska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Portugal | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Rumunjska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Slovačka | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Slovenija | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Španjolska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Švedska | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Nizozemska | 2 | 2 | N/A | N/A |

* podaci se odnose na 2009. godinu i preuzeti su iz Tehničkog aneksa izvještaja Europske komisije (2011b, str. 36)
N/A=podaci nisu dostupni (engl. *not available*)

Izvor: Europska komisija (2012b, str. 45)

Sukladno podacima iz Tablice 7. može se zaključiti da su u 17 zemalja članica EU, uključujući zemlje poput Ujedinjenog Kraljevstva, Španjolske i Italije, operatori prijenosnog sustava potpuno vlasnički odvojeni dok Francuska i dalje ostaje snažni oponent vlasničkog odvajanja. Također, u većini zemljama EU operatori prijenosnog sustava samostalni su gospodarski subjekti sa svim obilježjima OPS-a. Što se tiče broja operatora, u većini zemalja

članica EU i dalje postoji samo jedan operator prijenosnog sustava uz iznimku Austrije (3), Njemačke (4), Ujedinjenog Kraljevstva (3), Italije (11), Portugala (3) i Nizozemske (2) gdje ih ima više.

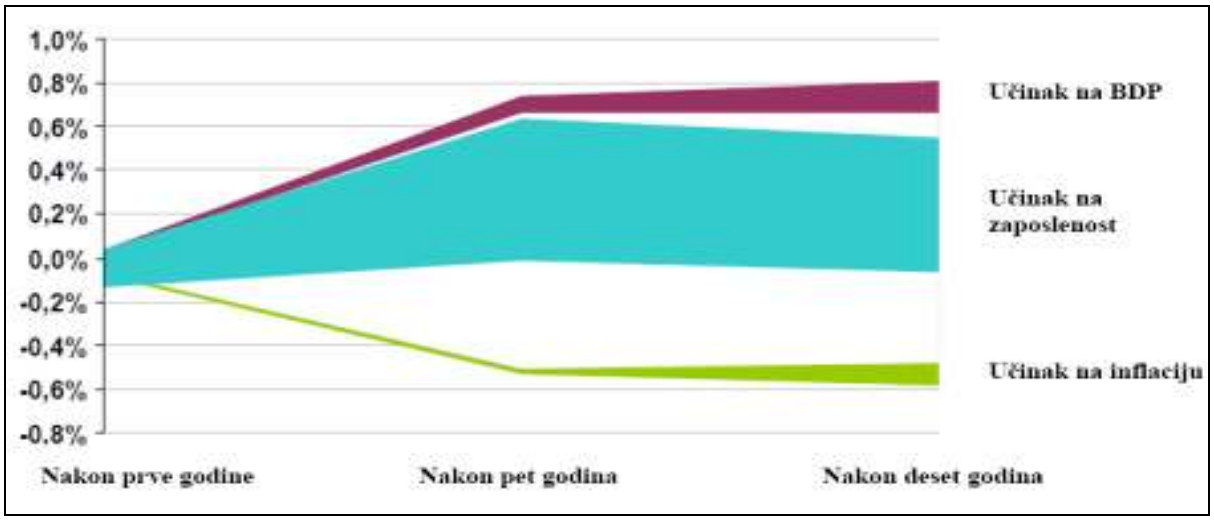
Prema ACER (2013, str. 43), razina razdvajanja operatora distribucijskog sustava (ODS) još uvijek je nedovoljna. U većini zemalja članica EU više se primjenjuje pravno u odnosu na vlasničko razdvajanje. Uz iznimku Mađarske, Slovenije, Malte, Irske, Grčke i Cipra, u ostalim članicama EU u prosjeku 117 ODS-a (prosjek 21 zemlje članice) dobavlja električnu energiju za manje od 100.000 potrošača. Najveći broj ODS-a registriran je u Njemačkoj (najmanje 800) no riječ je o gradskim poduzećima (njem. *Stadtwerke*) kojima je distribucija električne energije dio portfelja javnih usluga koje obavljaju. U slučaju 16 zemalja članica EU (od njih 21) čiji ODS-i dobavljaju električnu energiju za manje od 100.000 potrošača, primjenjuje se (sukladno Direktivi 2009/72/EC i članku 26.) izuzeće od obveze razdvajanja distribucije od opskrbe električnom energijom (Europska komisija, 2011b, str. 37; 2012b, str. 43-44).

### 4.2.3. Mogućnosti konvergencije prema jedinstvenom elektroenergetskom tržištu u uvjetima gospodarske krize

Iako su odredbe iz Direktive 2009/72/EC većinom transponirane u nacionalna zakonodavstva[215], rezultati su, kao što je ranije elaborirano, i dalje veoma raznoliki među zemljama članicama EU. Krajcar (2013) tvrdi da sadašnje direktive nisu dostatne za ostvarenje cilja te da se priprema platforma za nove direktive tj. za "četvrti paket". Takav ishod dao se naslutiti još u veljači 2011. godine budući da u to vrijeme (mjesec dana prije isteka roka) niti jedna zemlja članica EU nije transponirala predmetnu direktivu u svoje nacionalno zakonodavstvo. Unatoč tome, Europska komisija (2011c) u to vrijeme analizirala je određene ekonomske učinke koji se mogu očekivati nakon završetka procesa integracije europskog elektroenergetskog (i plinskog) tržišta (Grafikon 5.).

[215] Prema dostupnim podacima Europske komisije (2012b, str. 155), na dan 29. listopada 2012. godine u tijeku je bilo 13 prekršajnih postupaka zbog neprenošenja Direktive 2009/72/EC u nacionalna zakonodavsta. Zemlje članice EU protiv koje su se vodili prekršajni postupci su: Bugarska, Estonija, Irska, Cipar, Litva, Luksemburg, Poljska, Rumunjska, Slovenija, Slovačka, Finska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo.

Grafikon 5.: Procijenjeni ekonomski učinci nakon završetka procesa integracije energetskog tržišta u EU




Izvor: Europska komisija (2011c)

Postizanje potpuno funkcionalnog i konkurentnog europskog elektroenergetskog (i plinskog) tržišta može do 2020. godine za dodatnih 0.6 do 0.8 postotnih poena uvećati BDP EU, stvoriti nova radna mjesta i smanjiti inflaciju. Također, pravilno funkcioniranje europskog energetskog tržišta neophodno je kako bi se poslali pravi investicijski signali te kako bi se moglo reagirati na gospodarsku krizu (Europska komisija, 2011c).

Pristup potrebnim investicijskim sredstvima u vrijeme gospodarske krize predstavlja izazov. U vrijeme kada je kriza započela čak su i procjene Međunarodne agencije za energiju (engl. *International Energy Agency – IEA*) o ukupnim ulaganjima na svjetskoj razini za razdoblje 2008.-2030. korigirane na niže u odnosu na razdoblje 2007.-2030. Konkretno, za razdoblje od 2007. do 2030. godine bila su predviđena ukupna ulaganja u energetsku infrastrukturu u iznosu od 26.3 bilijuna US$ (IEA, 2008, str. 77). Smanjenje predviđenih ulaganja na 26 bilijuna US$ (razdoblje 2008.-2030.) direktna je posljedica spomenute financijske i ekonomske krize i to zbog činjenice da su energetske tvrtke mnogo teže dobivale kredite kako za tekuće poslovanje tako i za nove projekte. Dodatni problemi potaknuti gospodarskom krizom po pitanju ulaganja u energetiku odnose se na činjenicu da su u vrijeme krize nove investicije općenito manje isplative, dodatno rizične, a zbog racionalnosti u poslovanju manja je i neposredna potreba za novim kapacitetima (IEA, 2009, str. 136).

Prema Europskoj komisiji (2012c, str. 7), investicije u energetsku infrastrukturu neophodne su za stabilnost i sigurnost opskrbe energijom u EU te predstavljaju ključan faktor u razvoju i

konačnoj realizaciji jedinstvenog energetskog tržišta ali i ostvarenju tzv. 3x20[216] ciljeva do 2020. godine. Procjenjuje se da će ukupne investicije u elektroenergetski (i plinski) sektor u razdoblju od 2010. do 2020. godine iznositi oko 1 bilijun eura.[217] Planirani iznos namijenjen je za zamjenu dotrajalih elektrana, modernizaciju i prilagodbu infrastrukture najnovijim tehnologijama i postizanje energetske učinkovitosti. Od tog iznosa, 540 milijardi eura odnosi se na proizvodne kapacitete (u sklopu ulaganja u proizvodnju, otprilike 310 do 370 milijardi eura planira se uložiti u proizvodne kapacitete koji koriste obnovljive izvore energije) dok predviđena ulaganja u prijenosnu (210 milijardi €) i distribucijsku mrežu (400 milijardi €) ukupno iznose 610 milijardi eura. Konkretno za prijenos električne energije predviđaju se ulaganja u iznosu od 140 milijardi eura.[218] U odnosu na dosadašnja ulaganja, predviđeni ukupni iznos potrebnih ulaganja predstavlja porast od 70% kada je riječ o električnoj energiji.[219]

Nakon uvođenja Direktive 2003/54/EC tj. od 2004. godine, glavni motiv integracije na tržištu električne energije kreiranje je potpuno funkcionalnog i međusobno povezanog elektroenergetskog tržišnog modela. Krajnji je rok konačnog završetka, postavljen na sjednici Europskog vijeća 4. veljače 2011. godine od strane šefova država i vlada članica EU, do 2014. godine (Europska komisija, 2012a, str. 2). Procjenjuje se da će učinci integracije samo s aspekta povezivanja tržišta (engl. *market coupling*) na godišnjoj razini iznositi 2.5 do 4 milijarde eura. Otprilike 58%-66% navedenog iznosa već je postignuto obzirom na trenutnu razinu povezanosti tržišta, osobito na velikim elektroenergetskim tržištima sjeverozapadne Europe i Nordijske regije. Preostalih 34%-42% trebalo bi se realizirati konačnim završetkom jedinstvenog elektroenergetskog tržišta u EU. Međutim, povezivanjem tržišta[220] ostvaruju se kratkoročni učinci. Prema studiji od Booz&Co. (2013), veći i dugotrajniji učinci procjenjuju se upravo uslijed potpune integracije elektroenergetskog tržišta.

---

[216] Povećanje udjela obnovljivih izvora energije na 20% ukupne potrošnje energije, smanjenje stakleničkih plinova za 20%, 20%-tno povećanje energetske učinkovitosti te povećanje udjela biogoriva na 10% (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 80).

[217] Prema Booz&Co. (2013, str. 90), planirane investicijske aktivnosti treba održati do 2030. godine.

[218] Ulaganja samo u podvodne prijenosne kabele procijenjena su (do 2022. godine) na 23 milijarde eura. Za detaljnu analizu trenutnog stanja i pregled planiranih ulaganja u energetsku infrastrukturu u zemljama članicama EU zasebno za svaki energetski sektor (nafta, plin, električna energija, biogoriva) vidjeti izvještaj Europske komisije (2012c).

[219] Samo u segmentu prijenosa električne energije potrebna ulaganja predstavljaju porast od 40% obzirom da se planira instalirati dodatnih 28.000 kilometara novih dalekovoda (Europska komisija, 2012c, str. 27).

[220] Povezivanjem tržišta optimiziraju se interkonkecijski kapaciteti i osigurava protok električne energije iz područja niske cijene prema područjima visoke cijene električne energije automatskim povezivanjem dobavljača i potrošača na obje strane granice (Europska komisija, 2012a, str. 4).

Na godišnjoj razini, do 2030. godine, procijenjeni neto učinci potpune integracije elektroenergetskog tržišta (uzimajući u obzir različite scenarije)[221] kretat će se u rasponu od 12.5 do 40 milijardi eura. Procjenjuje se da će se oko 90% očekivanih učinaka postići čak i ako investicije u prijenosne kapacitete budu polovično ostvarene. Korištenjem tzv. pametnih mreža (engl. *smart grids*) koje krajnjim korisnicima nude mogućnost neposredne kontrole i upravljanja vlastitom potrošnjom električne energije, ostvarit će se materijalna dobit u iznosu od 3 do 5 milijardi eura godišnje. Učinak podjednak učinku potpune integracije elektroenergetskog tržišta očekuje se od ulaganja u proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije ali na način da se proizvodni kapaciteti lociraju na mjestima koja su za to najučinkovitija (zbog čega će biti potrebno dodatno unaprijediti infrastrukturu, pogotovo prijenosnu). Procijenjuje se da će se tako ostvarena dobit kretati u rasponu od 16 do 30 milijardi eura godišnje (Booz&Co., 2013, str. 89).

Ostvarenje navedenih učinaka zahtijevat će teške, prije svega političke odluke. Zemlje članice EU moraju prije svega imati povjerenje u integrirano tržište električne energije te smanjiti otpor tj. zaštitu nacionalnih interesa. Uslijed izostanka potpunog angažmana zemalja članica, tranzicija europskog tržišta električne energije prema održivom, inovativnom, niskougljičnom (engl. *low carbon*) i energetski učinkovitom sustavu do 2020. odnosno 2030. godine može biti ugrožena uz rizik visokog troška nužno potrebnih investicija. Prema Europskoj komisiji (2013b), realizacija proklamiranih ciljeva zahtijevat će državnu intervenciju (engl. *public intervention*) na tržištu električne energije.

Ako konkretan problem na elektroenergetskom tržištu i njegovi uzroci nisu ispravno identificirani, a državna intervencija i njena primjena loše osmišljena, postoji rizik da intervencija postane kontraproduktivna i da dovede u pitanje funkcioniranje tržišta električne energije. Europska komisija stoga je predložila akcijski plan koji uz državnu intervenciju sadrži mjere usmjerene na implementaciju odredbi iz Trećeg paketa energetskih propisa, provedbu pravila tržišne konkurencije te zaštitu prava potrošača (Europska komisija, 2012a, str. 19-21).

Iako je stvaranje unutarnjeg europskog tržišta pa tako i tržišta električne energije promijenilo ulogu državne intervencije, to ipak nije u potpunosti uklonilo potrebu za intervencijom koja je

[221] Detaljnije o korištenim indikatorima i analiziranim scenarijima (engl. *policy and market scenarios*) vidjeti Booz&Co. (2013, str. 26-39).

i dalje potrebna prilikom osiguranja jednakih "pravila igre", prevladavanja tržišnih neuspjeha te poticanja tehnološkog napretka i inovacija. Drugim riječima, stvaranje unutarnjeg tržišta električne energije zahtijeva stabilan regulatorni okvir na razini EU ali i istovremenu prilagodbu nadležnih tijela na regionalnoj, nacionalnoj i lokalnoj razini. Kako se unutarnje tržište električne energije razvija, pojavila su se brojna pitanja koja opravdavaju državnu intervenciju (obnovljivi izvori energije, upravljanje potrošnjom električne energije, zaštita okoliša, povećana integracija nacionalnih tržišta). Državna intervencija trebala bi biti u skladu sa postavljenim ciljevima ali, vremenski gledano, privremena sve dok se uočeni problem ne razriješi. To znači da na povezanom i dinamičnom unutarnjem tržištu električne energije, državna intervencija mora biti pravilno koordinirana unutar ali i između zemalja članica EU (Europska komisija, 2013b).

## 4.3. OSNOVNE KARAKTERISTIKE HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA

U hrvatskom elektroenergetskom sektoru *de facto* prevladava samo jedan glavni subjekt (HEP d.d.) i tvrtke derivirane iz tog sustava. Konkretne pojave novih elektroenergetskih subjekata na tržištu nema kao ni ozbiljnije tržišne utakmice. Naime, od sredine do 1. studenoga 2013. godine HEP-ova konkurencija privukla je samo 27 tisuća kupaca (prvenstveno GEN-I Zagreb d.o.o. i RWE ENERGIJA d.o.o), a HEP ih ima 2.3 milijuna.

Izostanak konkurencije posljedica je i politike cijena koja se nije temeljila na tržišnim načelima (sve do 19. listopada 2012. godine kada je donošenje cijena ili tarifa s Vlade RH preneseno na energetske subjekte) već je bila posljedica administriranja Vlade RH i nastojanja da se pomoću energetske politike provodi i socijalna politika tj. zaštiti standard stanovništva. Zbog netržišnih cijena izostaju investicije, a od procijenjenih 15 milijardi eura ukupno potrebnih investicija u hrvatski energetski sektor čak 60% otpada upravo na elektroenergetski sektor. Unatoč tome što su ispunjeni svi formalni uvjeti za otvaranje tržišta, sam proces otvaranja tržišta tek treba zaživjeti kako u smislu pojave većeg broja novih konkurenata tako i većeg postotka promjene opskrbljivača. Stoga je svrha ovog podpoglavlja, uz pregled makroekonomske situacije u posljednjih 20-ak godina, analizirati stanje i tijek reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj u kontekstu prilagodbe propisima EU.

### 4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskog gospodarstva

Prema Čavrak (2011, str. 82), Republika Hrvatska je od osamostaljenja prošla kroz tri gospodarska podrazdoblja koja su imala neka zajednička obilježja, različita od ostalih.[222] Prvo podrazdoblje, od osamostaljenja do 1993. godine razdoblje je tzv. prve faze tranzicije koju je pratila ekonomska kriza (pad opsega gospodarske aktivnosti, rast inflacije, pad zaposlenosti), početak tranzicijske transformacije (pretvorba i privatizacija, liberalizacija tržišta i cijena, liberalizacija uvoza/izvoza, valutna konvertibilnost kune) te ratna stradanja (agresija i gubitak teritorija, materijalni i ljudski gubici, progonstvo stanovništva, ekonomska izolacija). Najniža točka tranzicijske krize u Republici Hrvatskoj ostvarena je 1993. godine kada je ostvaren najmanji BDP u povijesti suvremene Republike Hrvatske.

U uvjetima obrambenog rata i ekonomske krize izrađen je Stabilizacijski program (listopad 1993. godine) koji je značio prelazak u drugu razvojnu fazu koja obuhvaća razdoblje od 1994. do 1999. godine. U tom vremenskom intervalu zahvaljujući provođenju Stabilizacijskog programa zaustavljena je hiperinflacija i ostvarene su pozitivne stope rasta što je uz čvrstu monetarnu i relativno dobro kontroliranu fiskalnu politiku stvorilo stabilan makroekonomski okvir. U tom je razdoblju završen rat te se odmah pristupilo obnovi, a provedene su i brojne reforme uključujući dvije najveće, reformu bankarskog (sanacija i privatizacija) i poreznog sustava (uvođenje PDV-a). To razdoblje karakterizira ostvarivanje relativno visokih stopa rasta (čak 6.5% u 1997. godini), što se obrazlaže relativno niskim startom i forsiranjem obnove (izgradnja kuća i stanova, infrastruktura). Drugo podrazdoblje završava s 1999. godinom u kojoj je ostvarena negativna realna stopa rasta BDP-a (-1%) zbog bankarske krize i rebalansa proračuna iz 1998. godine prilikom čega je fiskalna politika prestala davati podršku antiinflacijskom programu (Babić, 2006, str. 15).

Treće podrazdoblje obuhvaća vremenski interval od 2000. do 2007. godine[223], a karakterizira ga ostvarenje pozitivnih stopa rasta (oko 5% prosječno), relativno niska stopa inflacije (oko

[222] Za kratki prikaz ključnih makroekonomskih varijabli u razdoblju nakon Drugog svjetskog rata vidjeti infra točku 5.5. Interpretacija dobivenih rezultata. Dugoročne razvojne performanse hrvatskog gospodarstva i prije osamostaljenja tj. za cijelo 20 stoljeće, detaljno su elaborirane u Družić i Sirotković (2002), Družić i Tica (2002; 2003; 2011) i Družić (2004).

[223] Upravo se 2000. godina smatra prekretnicom za Republiku Hrvatsku ali i za ostale tranzicijske zemlje koje su nakon desetljeća ratova, političkih nestabilnosti i produljene tranzicijske depresije počele provoditi sveobuhvatne gospodarske reforme i posljedično ostvarivati brži ekonomski rast, otvaranje tržišta i veći priliv stranih direktnih investicija (Vlahinić-Dizdarević, 2006, str. 29). Detaljni pregled odabranih makroekonomskih pokazatelja hrvatskog gospodarstva za period od 2000. do 2012. godine nalazi se u Prilogu 1.

3%) i pad stope registrirane nezaposlenosti (sa 21.1% 2000. godine na 14.8% 2007. godine). U tom je podrazdoblju došlo do prijelomne točke hrvatskog gospodarstva (2003./2004.) u kojoj je dostignuta predtranzicijska razina BDP-a.

Međutim, bitno je promijenjena struktura bruto domaćeg proizvoda. Tranzicija i ratna zbivanja, tehnološko zaostajanje, nedostatak interesa privatnih investitora i nedovoljno restrukturiranje utjecali su na pad udjela realnog sektora tj. materijalne proizvodnje (Družić i Sirotković, 2002, str. 108). Usporedo s padom industrijskog (i poljoprivrednog) sektora, uslužni sektor postaje glavni izvor ekonomskog rasta. Treba naglasiti da visoki udio usluga ne odražava uobičajenu tendenciju karakterističnu za postindustrijski razvoj već kvalitativni nedostatak gdje najveći udio imaju javne usluge i javna poduzeća (prvenstveno poduzeća iz telekomunikacijskog i financijskog sektora koja su zbog ekstra profita mahom privatizirana) te turizam (Vlahinić-Dizdarević, 2006, str. 32). Danas u Republici Hrvatskoj udio sektora usluga u BDP-u iznosi oko 60%, a udio industrije oko 17% (HGK, 2013, str. 13).

Nastavno na prethodna tri podrazdoblja, novije tj. četvrto podrazdoblje započinje drugom polovinom 2008. godine, a obilježeno je prvim naznakama gospodarske i financijske krize. U početnoj fazi krizu karakterizira smanjenje realne stope rasta bruto domaćeg proizvoda (sa 5.1% 2007. godine na 2.1% krajem 2008. godine), porast razine cijena (stopa inflacije iznosila je 2007. godine 2.9%, a na kraju 2008. godine 6.1%), pad realnih plaća zbog povećanja opće razine cijena, smanjenje industrijske proizvodnje (sa 4.9% 2007. godine na 1.2% 2008. godine) i potrošnje (realna stopa rasta prometa u trgovini na malo smanjila se sa 5.3% 2007. godine na -0.5% 2008. godine), rast kamatne stope (kamatne stope poslovnih banaka na kunske kredite bez valutne klauzule porasle su sa 9.32% 2007. godine na 10.71.% godinu dana kasnije) te općenito pad potražnje u sektoru inozemstva (HGK, 2014).

Hrvatsko gospodarstvo prolazi kroz tešku srednjoročnu gospodarsku ali i socijalnu krizu, a ulaskom u punopravno članstvo EU dodatno je oslabljena ionako loša gospodarska pozicija. Tijekom četverogodišnje krize[224] hrvatski je BDP realno pao 12% uzmemo li kao osnovu 2008. godinu kao zadnju godinu rasta. Među komponentama BDP-a najizraženiji je pad zabilježen kod investicija oko 35%. Ostale komponente također su zabilježile pad: osobna potrošnja oko 11%, izvoz roba i usluga oko 12% dok je državna potrošnja pala samo oko 3%.

[224] Sukladno dostupnim materijalima, navedeni podaci se odnose na razdoblje od 2009. do 2012. godine.

Volumen industrijske proizvodnje pritom je oslabljen 17%, promet u trgovini na malo 20%, građevinarska aktivnost 36%, registrirana stopa nezaposlenosti porasla je sa 14.9% (2009.) na 19.1% krajem 2012. godine, vrijednost neizvršenih obveza za plaćanje uvećala se za 130%, a broj poslovnih subjekata sa blokiranim računima za 29%.

Osnovni pak razlog prolongirane hrvatske krize leži ponajprije u lošem temelju rasta gospodarstva koji se gradio posljednjih 20 godina, a bio je zasnovan na potrošnji i investicijama u tzv. *non-tradable* sektorima koji su se temeljili na uvoznim robama. Dok su tijekovi plaćanja u realnom sektoru ostali nepovoljni, likvidnost bankovnog sustava bila je iznimno visoka. Istodobno, u okolnostima daljnjeg pada gospodarske aktivnosti, pogoršanja kvalitete kreditnog portfelja i rasta rizika, transmisija novca prema privatnom sektoru znatno se otežala i usporila, pogotovo u 2012. godini kada je stopa rasta kredita poduzećima iznosila -11.2%. Unatoč padu gospodarske aktivnosti i raspoloživog dohotka, opća je razina cijena znatnije porasla zbog odluke o povećanju opće stope PDV-a (sa 23% na 25%) i rasta monopolističkih administrativnih cijena (primarno energije vezane uz stanovanje), što je znatno derogiralo standard prosječnoga hrvatskog kućanstva.

U usporedbi s članicama EU (uzimajući u obzir realni pad BDP-a), Republika Hrvatska se svrstala među članice s najvećim smanjenjem gospodarske aktivnosti (nakon Grčke, Portugala, Italije, Cipra i Slovenije). Republika Hrvatska je u EU ušla gospodarski oslabljena, sa samo 61% prosjeka BDP-a EU, što Republiku Hrvatsku svrstava na mjesto treće najmanje razvijene zemlje članice (iza Bugarske i Rumunjske), s četvrtom najvišom stopom nezaposlenosti (iza Grčke, Portugala i Španjolske) te najnižom stopom zaposlenosti (HGK, 2013, str. 5; HGK, 2014).

U takvim uvjetima ključni izazov je osigurati uvjete za oporavak gospodarstva i stabilan ekonomski rast te davanje poticaja konkurentnosti gospodarstva ali uz istovremeno očuvanje socijalne pravednosti. U tom kontekstu, uz fiskalnu konsolidaciju, izvjesne su ozbiljne i intenzivne strukturne reforme u širokom spektru područja. Reformama se pak stvara potencijal za dugoročni rast nacionalnog gospodarstva i konvergencijski proces stupnju gospodarskog razvoja kod (naj)razvijenijih zemalja.

Slijedom toga, u kolovozu 2012. godine Vlada Republike Hrvatske identificirala je ključne strukturne mjere za 10 područja, nadležne institucije, rok provedbe te kontinuirano praćenje

provedbe svake mjere. Konkretno, planirana je reforma radnog zakonodavstva i tržišta rada (aktivne mjere za poticanje novog zapošljavanja) te horizontalne mjere industrijske politike. Jačat će se poslovno okruženje kroz razvoj institucija za potporu poduzetništvu te daljnji razvoj pravosudnog sustava. Financiranje propulzivnih sektora planira se kroz poticanje privatnih ulagača, fondove EU, međunarodne financijske institucije te javno-privatno partnerstvo. Jačat će se konkurentnost i inovativnost kroz reformu sustava državnih potpora, restrukturiranje javnih poduzeća i poduzeća u većinskom državnom vlasništvu, reformu institucija i programa za poticanje konkurentnosti i inovativnosti te jačanje institucionalnog okvira za konkurentnost. Poticat će se bolja iskorištenost svih zemljišnih, poljoprivrednih i prehrambeno-prerađivačkih potencijala, kao i obrazovanje, cjeloživotno učenje, istraživanje i razvoj te jačanje veza obrazovnog, istraživačkog i poduzetničkog sektora. Provodit će se reorganizacija i racionalizacija javne uprave s ciljem jačanja njene kvalitete, učinkovitosti i dostupnosti čime će se također poboljšati okruženje za razvoj poduzetništva i stvaranje pozitivne investicijske klime. Također se planiraju i određene reforme zdravstvenog sustava, sustava socijalne pomoći, mirovinskog sustava, unaprjeđenje fiskalnog i financijskog sustava te mjere zaštite okoliša i energetske učinkovitosti.[225]

Iako su predložene strukturne reforme u skladu su sa globalnim komparativnim istraživanjima Svjetske banke (*Doing Business*), EBRD-a (*Transition Report*) i Svjetskog gospodarskog foruma (*Global Competitiveness Report*),[226] neizvjesni izgledi za oporavak hrvatskog gospodarstva u 2014. godini (rok provedbe većine mjera odnosio se na period 2012-2013) dovode u pitanje uspješnost stvarne provedbe istih.

### 4.3.2. Stanje elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske

U hrvatskom elektroenergetskom sektoru jedna je tvrtka dominantna. To je Hrvatska elektroprivreda (HEP Grupa) koja je još početkom 90-ih godina prošloga stoljeća transformirana iz društvenog u javno poduzeće u potpunom državnom vlasništvu. Ova nacionalna elektroenergetska tvrtka više od jednog stoljeća bavi se proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije, a u posljednjih nekoliko desetljeća i opskrbom kupaca toplinom i distribucijom plina. Hrvatska elektroprivreda organizirana je u obliku koncerna

[225] Detaljnije obrazloženje ključnih strukturnih mjera u Republici Hrvatskoj vidjeti u Vlada RH (2012).
[226] Vidjeti detaljnije Svjetska banka (2013), EBRD (2013), Svjetski gospodarski forum (2013).

kao grupacija povezanih društava (tvrtke kćerke).[227] Vladajuće društvo (matica) HEP Grupe je HEP d.d., koje obavlja funkciju korporativnog upravljanja HEP Grupom i jamči uvjete za sigurnu i pouzdanu opskrbu kupaca električnom energijom. Unutar HEP Grupe jasno su odvojena (upravljački, računovodstveno i pravno) društva koja obavljaju regulirane djelatnosti (prijenos i distribucija) od nereguliranih djelatnosti (proizvodnja i opskrba).[228] Početkom srpnja 2013. godine provedene su statusne promjene HEP Operatora prijenosnog sustava (sada: Hrvatski operator prijenosnog sustava d.o.o., skraćeno HOPS d.o.o.) radi razdvajanja prema ITO modelu u skladu sa Zakonom o tržištu električne energije i odlukom Glavne skupštine HEP-a d.d. (od 09. travnja 2013. godine) o odabiru modela neovisnog operatora prijenosa.[229]

Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije u Republici Hrvatskoj obuhvaćaju hidro i termoelektrane u sastavu HEP Grupe te određeni broj industrijskih[230] i ostalih elektrana (termoelektrane, male hidroelektrane, sunčane i vjetroelektrane)[231] koje nisu u sastavu HEP Grupe. Iako je u Republici Hrvatskoj trenutno 31 subjekt sa dozvolom za proizvodnju električne energije[232], najveći među njima je HEP Proizvodnja d.o.o. (ovisno društvo u 100% vlasništvu HEP d.d.). Kapaciteti za proizvodnju električne energije u sastavu HEP Grupe (HEP Proizvodnja d.o.o.) obuhvaćaju 26 hidroelektrana (HE), 4 termoelektrane (TE), 3 termoelektrane-toplane (gdje se u spojenom procesu proizvodi električna i toplinska

[227] Kao najveći hrvatski elektroenergetski koncern, imovinske vrijednosti od 34.9 milijardi kuna (aktiva), HEP Grupa ostvaruje godišnji poslovni prihod od 14.02 milijardi kuna i zapošljava 13.585 radnika (HEP, 2012a).

[228] Detaljan popis i opis ostalih djelatnosti unutar HEP Grupe može se pronaći na mrežnim stranicama HEP-a (http://www.hep.hr/hep/grupa/shema.aspx).

[229] Preuzeto sa mrežnih stranica HEP-a (http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx). Pobliže o reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj vidjeti infra točku 4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj.

[230] Industrijske elektrane obuhvaćaju elektrane u sklopu industrijskih postrojenja koje su priključene na prijenosnu/distribucijsku mrežu. Industrijske elektrane proizvode električnu/toplinsku/mehaničku energiju za potrebe nekog industrijskog procesa, a viškove proizvedene električne energije mogu plasirati u prijenosnu/distribucijsku mrežu. Ove elektrane nisu u sastavu HEP-a, ali imaju ugovore za plasman i prodaju električne energije u elektroenergetski sektor Republike Hrvatske. Ukupna instalirana snaga industrijskih elektrana je oko 210 MW dok je 2011. godine u mrežu predano oko 0.77 GWh električne energije (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 158).

[231] Osim industrijskih elektrana u Republici Hrvatskoj postoji oko 145 MW instaliranih kapaciteta za proizvodnju električne energije iz ostalih elektrana koje također nisu u sastavu HEP Grupe. Iz tih ostalih elektrana tijekom 2011. godine u mrežu je predano oko 230 GWh električne energije. Ukupna instalirana snaga industrijskih i ostalih elektrana je oko 350 MW (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 161).

[232] Stanje na dan 09.03.2014. godine. Detaljan popis svih energetskih subjekata koji imaju dozvolu za proizvodnju električne energije može se pronaći na mrežnim stranicama Hrvatske energetske regulatorne agencije-HERA (http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab01.html) koja je nadležna za izdavanje dozvola za obavljanje energetskih djelatnosti kao i za privremeno i trajno oduzimanje dozvola.

energija) te polovinu instaliranih kapaciteta u nuklearnoj elektrani (NE) Krško[233] (na teritoriju Slovenije). Ukupna raspoloživa snaga elektrana u sastavu HEP Grupe na teritoriju Republike Hrvatske je 3818 MW (uračunata TE Plomin d.o.o, bez NE Krško), odnosno ukupna snaga elektrana za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sektora iznosi 4166 MW (s 50% NE Krško). Od toga, 1681 MW je u termoelektranama (uračunata TE Plomin d.o.o, bez NE Krško), 2137 MW u hidroelektranama te 348 MW u NE Krško (50% ukupno raspoložive snage).[234] U 2011. godini hidroelektrane HEP Proizvodnje proizvele su 4577 GWh električne energije, termoelektrane 3603 GWh, u TE Plomin d.o.o. proizvedeno je 1545 GWh, a u NE Krško 2951 GWh (dio koji pripada Republici Hrvatskoj). Ukupno je 2011. godine proizvedeno 12.68 TWh električne energije (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 156).

Vlastitom proizvodnjom električne energije Republika Hrvatska zadovoljava oko 70% potreba dok se istovremeno prema Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske donesenoj u listopadu 2009. godine (NN, br. 130/09), u razdoblju od 2013. do 2020. godine očekuje izlazak iz pogona 1100 MW postojećih termoelektrana (30% instalirane snage hrvatskog elektroenergetskog sektora) koje će biti potrebno zamijeniti sličnim novim proizvodnim objektima. Osim zamjene postojećih termoelektrana u istom je razdoblju potrebno sagraditi 1300 MW dodatnih termoelektrana što ukupno iznosi 2400 MW novih termoelektrana. Procijenjena je također i dogradnja elektroenergetskog sektora do 2020. godine s ukupno još 2000 MW novih elektrana na obnovljive izvore (vjetroelektrane, male i velike hidroelektrane, elektrane na biomasu). Izgradnja novih kapaciteta zahtijeva značajna novčana sredstva. U Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske procijenjeni ukupni potrebni iznos investicija u energetski sektor (za period od 2009. do 2020. godine) iznosi 15 milijardi eura od čega čak 60% otpada upravo na elektroenergetski sektor.

[233] NE Krško u mješovitom je vlasništvu HEP d.d. (udio 50%) i slovenskog partnera ELES GEN d.o.o. (udio 50%). Osim NE Krško, TE Plomin d.o.o. također je objekt koji nije u potpunom vlasništvu HEP-a. Osim 50%-tnog udjela HEP d.d., njemačka tvrtka RWE Power drži preostalih 50% vlasničkog udjela dok HEP Proizvodnja d.o.o. ima sklopljen ugovor s TE Plomin d.o.o. o vođenju i održavanju pogona TE Plomin 2 (Blok B) (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 153).

[234] U ovu ukupnu snagu nisu uračunati proizvodni kapaciteti na teritoriju drugih zemalja iz kojih Republika Hrvatska ima pravo isporuke električne energije na temelju zakupa snage i energije ili udjela u vlasništvu. Kapaciteti u drugim zemljama obuhvaćaju TE Gacko u Bosni i Hercegovini (instalirana snaga 300 MW; udio u vlasništvu – 1/3 snage i energije na razdoblje od 25 godina) i TE Obrenovac u Srbiji (instalirana snaga 305 MW; pravo zakupa snage i energije na temelju kredita za izgradnju). Snaga i električna energija iz navedenih objekata nije raspoloživa jer još uvijek nije riješen položaj objekata. Otvorena pitanja po ugovorima vezanim za ulaganja u navedene objekte svode se na trajanje ugovora, tretman uloženih sredstava i način utvrđivanja cijene isporuke električne energije (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 156).

U Republici Hrvatskoj vlasnik svih distribucijskih i prijenosnih vodova (do mjernog mjesta) je HEP d.d., a prema podacima sa mrežnih stranica HERA-e[235] upravljanje prijenosnom mrežom u nadležnosti je HOPS d.o.o. dok je za upravljanje distribucijskom mrežom nadležan HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o. (skraćeno: HEP-ODS d.o.o.). Sustav prijenosa električne energije HOPS d.o.o. sastoji se od 125 trafostanica (5 napona 400/220/110 kV, 6 napona 220 kV i 114 napona 110 kV) i vodova ukupne duljine od 7438 kilometara. Distribucijski sustav HEP-ODS d.o.o. sastoji se od 25.139 trafostanica (7 napona 110/10(20) kV, 326 napona 35(30)/10(20) kV, 4175 napona 20/0.4 kV i 20.631 napona 10/0.4 kV) i 135.359,6 kilometara duljine distribucijske mreže (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 162). Distribucijska mreža obuhvaća cjelokupan prostor Republike Hrvatske, a isporuka električne energije potrošačima obavlja se u 21 distribucijskom području. Na kraju 2011. godine na distribucijsku je mrežu bilo priključeno otprilike 2.34 milijuna mjernih mjesta potrošača električne energije od čega se oko 2.12 milijuna odnosi na kućanstva, a ostalo većinom na industrijske potrošače i javnu rasvjetu (Energetski institut Hrvoje Požar, 2012, str. 167).

Iako se bavi djelatnošću distribucije električne energije HEP-ODS d.o.o. obavlja i djelatnost opskrbe električnom energijom u funkciji javne usluge što znači da je obveza HEP ODS-a pružanje javne usluge opskrbe električnom energijom kao univerzalne usluge (za kupce kategorije kućanstvo) te pružanje javne usluge opskrbe električnom energijom koja se obavlja kao zajamčena usluga (dostupna ostalim krajnjim kupcima, koji pod određenim uvjetima ostanu bez opskrbljivača).[236] Djelatnost opskrbe u sklopu HEP Grupe obavlja i HEP Opskrba d.o.o. koja električnom energijom opskrbljuje povlaštene kupce i istovremeno je izložena konkurenciji ostalih elektroprivrednih subjekata na tržištu. Prema podacima HERA-e[237], osim HEP-ODS-a i HEP Opskrbe, još 18 subjekata ima dozvolu za obavljanje djelatnosti opskrbe električnom energijom gdje su se tvrtke GEN-I Zagreb d.o.o. (hrvatska podružnica slovenske kompanije GEN-I) i RWE ENERGIJA d.o.o. (hrvatska podružnica njemačke kompanije RWE Power) od sredine 2013. godine pokazale (pravim) konkurentima HEP-u.[238]

[235] Dostupno na: http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole.html
[236] Svi kupci, koji ne žele koristiti pravo odabira opskrbljivača ili ne uspiju pronaći opskrbljivača, imaju pravo na opskrbu električnom energijom u sustavu javne usluge, po reguliranim uvjetima u okviru univerzalne ili zajamčene usluge (http://www.hep.hr/ods/kupci/default.aspx).
[237] Dostupno na: http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab04.html
[238] Uvjetno rečeno pravim konkurentima jer te tvrtke na području Republike Hrvatske nemaju vlastitu proizvodnju već preprodaju uvoznu struju, a pad cijene električne energije na burzama (zbog povoljnih hidroloških prilika) iskoristile su za ulazak na hrvatsko tržište sa nižim tarifama. Po podacima HEP-a, do 1. studenoga 2013. godine HEP-ova konkurencija privukla je 27 tisuća kupaca, a HEP ih ima 2,3 milijuna, od čega

U kategoriji trgovanje, posredovanje i zastupanje na tržištu energije trenutno je u Republici Hrvatskoj registrirano 20 subjekata[239], a najvažniji za električnu energiju je HEP Trgovina d.o.o. koja pored djelatnosti kupnje i prodaje električne energije optimira rad elektrana te trgovinski posreduje na domaćem i inozemnom tržištu.[240] Djelatnost organiziranja tržišta električnom energijom u nadležnosti je jednog subjekta (Hrvatski operator tržišta energije d.o.o., skraćeno HROTE) koji je započeo s radom 04. travnja 2005. godine, a čije osnovne zadaće na tržištu električne energije obuhvaćaju: donošenje Pravila djelovanja tržišta električne energije (Tržišna pravila); vođenje evidencije subjekata na tržištu električne energije; evidentiranje ugovornih obveza između subjekata na tržištu električne energije; izradu tržišnog plana za dan unaprijed; obračun električne energije uravnoteženja; analiziranje tržišta električne energije i predlaganje mjera za njegovo unaprjeđenje.[241]

### 4.3.3. Pregled tijeka reformi elektroenergetskog sektora u Republici Hrvatskoj

Europskom energetskom poveljom[242] koju je Republika Hrvatska potpisala 1991. godine pretpostavlja se uvođenje modela dugoročne energetske suradnje u Europi u okviru tržišne ekonomije, a na temelju zajedničke suradnje zemalja potpisnica. Hrvatski je državni sabor 1997. godine ratificirao Ugovor o europskoj energetskoj povelji (NN, br. 15/97) dok je Vlada Republike Hrvatske 1998. godine donesla Uredbu o potvrđivanju Protokola energetske povelje o energetskoj učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša[243] (NN, br. 7/98). Nadalje, početkom 1997. godine Vlada RH donijela je Odluku o pokretanju nacionalnih energetskih programa radi stvaranja pretpostavki za izgradnju nove energetske politike koja mora voditi računa o održivom razvitku, povećanju energetske učinkovitosti, korištenju obnovljivih izvora energije i zaštiti okoliša. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i

---

je oko 2,1 milijun kupca iz kategorije kućanstva (http://www.jutarnji.hr/hep-predstavio-uslugu-hepi-kupci-mogu-dobiti-popuste-do-5-5-/1141617/).

[239] Dostupno na: http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab04a.html

[240] Tvrtke-kćeri HEP-Trgovina d.o.o. Brežice (Slovenija) i HEP Magyarorszag Energia KFT (Mađarska) imaju zadaću trgovanja električnom energijom na tržištima zemalja u kojima su osnovane i na tržištima trećih zemalja (HEP, 2012, str. 22).

[241] Dostupno na: http://www.hrote.hr/default.aspx?id=13

[242] Europskom energetskom poveljom uspostavlja se okvir za međunarodnu suradnju između europskih i drugih industrijaliziranih zemalja s ciljem razvoja energetskog potencijala središnje i istočne Europe te osiguranja sigurnosti opskrbe energijom za EU (http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm).

[243] Protokol energetske povelje o energetskoj učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša ima za cilj promicanje politika energetske učinkovitosti koje su u skladu s održivim razvojem, potaknuti učinkovitije korištenje energije i promicanje suradnje u području energetske učinkovitosti (http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm).

pridruživanju[244] s EU 29. listopada 2001. godine Republika Hrvatska kao svojevremeni potencijalni kandidat za punopravno članstvo u EU imala je obvezu postupne prilagodbe državnih monopola uvjetima koji odgovaraju onima koji postoje na tržištu EU.

Reforma energetskog sektora u Republici Hrvatskoj, u formalnom smislu, započela je u srpnju 2000. godine donošenjem Programa reforme energetskog sektora dok je izradi tog programa prethodilo nekoliko godina istraživanja, promišljanja i rasprava u stručnim krugovima o tome koji bi put reforme bio najprimjereniji za Republiku Hrvatsku. U obzir je trebalo uzeti moguće posljedice globalnih procesa, uvjete i ograničenja proizašla iz energetske politike Europske Unije te specifičnosti hrvatskog energetskog sektora (Udovičić, 2004). Programom je utvrđeno razdvajanje temeljnih djelatnosti, odvajanje sporednih djelatnosti, formiranje tržišta energenata i privatizacija energetskih poduzeća (Tominov, 2008, str. 282).

Provedba reformi zahtijevala je odgovarajući zakonski okvir koji bi omogućio liberalizaciju tržišta eneregije i deregulaciju energetskog sektora. Stoga je u u srpnju 2001. godine donesen tzv. paket energetskih zakona (NN, br. 68/01), u skladu sa tada važećim europskim direktivama o tržištu energenata, kojima je propisana uspostava tržišnih uvjeta poslovanja. Tri od tih pet zakona definiraju predviđene promjene u elektroenergetskom sektoru, a to su redom Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije te Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti.[245] Nakon donošenja zakonskog okvira formirana su dva pravna subjekta. Zakonom o regulaciji energetskih djelatnosti osnovano je Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti (skraćeno VRED) kao neovisna pravna osoba za obavljanje poslova definiranih predmetnim zakonom. Donošenjem Zakona o tržištu električne energije uveden je model nezavisnog operatora sustava i tržišta (engl. *independent system and market operator*). S tim je Zakonom bilo predviđeno tržišno natjecanje za djelatnosti proizvodnje električne energije i opskrbe povlaštenih kupaca. Odlukom Vlade (NN, br. 1/02), HEP d.d. je u HEP-u osnovao

[244] Republika Hrvatska je bila druga država koja je potpisala Sporazum o stabilizaciji i pridruživanju (SSP) s EU-om. Taj sporazum stupio je na snagu 1. veljače 2005. godine. SSP je nezaobilazni dio procesa stabilizacije i pridruživanja EU-a s državama zapadnog Balkana. Od siječnja 2002. godine do stupanja na snagu SSP-a, primjenjivao se tzv. Privremeni sporazum o trgovinskim i njima srodnim pitanjima. Slično kao i tzv. Europski sporazumi s prethodnim državama kandidatkinjama, SSP pružao je ugovorni okvir za odnose između EU i Republike Hrvatske do pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji. SSP obuhvaća područja kao što su politički dijalog, regionalna suradnja, četiri slobode te stvaranje slobodne trgovačke zone do 2007. godine za industrijske proizvode i većinu poljoprivrednih proizvoda, usklađivanje zakonodavstva Republike Hrvatske s pravnom stečevinom EU uključujući precizna pravila na područjima kao što su tržišno natjecanje, prava intelektualnog vlasništva i javne nabave te široka suradnja u svim područjima politika EU uključujući područje pravosuđa, slobode i sigurnosti (http://www.delhrv.ec.europa.eu/?lang=hr&content=2744).

[245] Preostala dva zakona iz navedenog paketa su Zakon o tržištu plina te Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata.

trgovačko društvo Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta d.o.o. (skraćeno HNOSIT) za vođenje elektroenergetskog sektora i organiziranje tržišta električne energije.[246] Uz Strategiju energetskog razvitka Republike Hrvatske (NN, br. 38/02)[247], zaokruživanje prve faze definiranja normativnih pretpostavki reforme elektroenergetskog sektora završeno je u ožujku 2002. godine donošenjem Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d. (NN, br. 32/02) čime je dobivena osnova za funkcionalni preustroj hrvatskog elektroenergetskog sektora.[248]

Tominov (2008, str. 282) navodi da je provedba navedenih zakona napredovala sporo i da su znanja o reformi i otvaranju energetskog tržišta bila skromna. Reforma je postavila energetske subjekte, državnu administraciju i kupce električne energije u novu situaciju za koju nisu bili spremni, a provedbu zakona kočile su i koncepcijske razlike koje su se pojavile među energetskim subjektima vezano za otvaranje tržišta te pozicioniranje i ovlasti regulatornog tijela. Obzirom da je EU 2003. godine usvojila novu direktivu za unutarnje tržište električne energije, drugi korak reforme hrvatskog elektroenergetskog sektora učinjen je u prosincu 2004. godine kada su hrvatska zakonska rješenja iz 2001. godine usklađena s Direktivom 2003/54/EC. Hrvatski je Sabor te godine donio sljedeće zakone: Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti (NN, br. 177/04).[249] Novim Zakonom o regulaciji energetskih djelatnosti ugašen je VRED i formirana je Hrvatska energetska regulatorna agencija (skraćeno

[246] Operator sustava i tržišta bio je odgovoran za: vođenje elektroenergetskog sektora, kontinuitet i pouzdanost sustava opskrbe električnom energijom, ispravnu koordinaciju sustava proizvodnje, prijenosa i distribucije, usklađeno djelovanje prijenosne mreže sa susjednim mrežama, organiziranje tržišta električne energije i za upravljanje sustavom kupnje i prodaje električne energije.

[247] Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske imala je u pogledu elektroenergetskog sektora za cilj stvoriti konkurentan i održiv elektroenergetski sektor uz visoku sigurnost opskrbe električnom energijom. Pri tome se polazilo od činjenice da je neovisno, regulirano i otvoreno tržište električnom energijom najučinkovitiji i troškovno najpovoljniji put za ispunjavanje ciljeva.

[248] Od tada se HEP, centralizirana vertikalno integrirana tvrtka u državnome vlasništvu, restrukturira u tržišno orijentirano i javno regulirano poduzeće čiju osnovnu djelatnost čine proizvodnja, prijenos, distribucija i opskrba električnom energijom. U godini 2002. dotadašnje se direkcije cjelovitog poduzeća HEP d.d. izdvajaju u trgovačka društva HEP Operator prijenosnog sustava d.o.o. (skraćeno HEP-OPS d.o.o.), HEP-ODS d.o.o. i HEP Proizvodnja d.o.o., a godine 2003. formiraju se HEP Opskrba d.o.o. i ostala trgovačka društva (Bukša, 2011, str. 293). Prema odredbama Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d. (NN, br. 32/02), nije predviđena zasebna privatizacija pojedinih trgovačkih društava već HEP d.d. kao cjelina. Zakonom je bilo određeno da najmanje 51 posto dionica HEP-a ostane državno vlasništvo sve do ulaska Republike Hrvatske u EU. Predviđeno je da se hrvatskim braniteljima i njihovim obiteljima prenese bez naknade 7% dionica, a da se do 7% pod posebnim pogodnostima proda sadašnjim i bivšim radnicima HEP-a. Najmanje 15% dionica postupkom javne ponude, uz pravo prvenstva i naknadno utvrđene pogodnosti, ponudilo bi se se hrvatskim državljanima, a ostale bi se dionice, ovisno o tržišnim okolnostima nudile na tržištu kapitala.

[249] Godine 2005. donesen je Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu plina (NN, br. 87/05), godinu dana kasnije (2006.) novi Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata (NN, br. 57/06), a 2007. godine Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN, br. 33/07), Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče te Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije (NN, br. 67/07).

HERA) radi uspostave i provođenja regulacije energetskih djelatnosti, a prema načelima tržišnog natjecanja.[250] Novim pak Zakonom o tržištu električne energije ugašen je HNOSIT tj. vođenje elektroenergetskog sektora iz HNOSIT-a integriralo se u HEP-OPS d.o.o., a za potrebe organiziranja tržišta električne energije iz HNOSIT-a osnovan se HROTE.

Definirana je i nova dinamika otvaranja tržišta električne energije kroz stjecanje statusa povlaštenog kupca.[251] S danom stupanja na snagu novog Zakona o tržištu električne energije[252] (NN, br. 177/04) svi kupci s godišnjom potrošnjom električne energije većom od 20 GWh i svi kupci koji su priključeni izravno na prijenosnu mrežu stekli su status povlaštenog kupca[253]. Od 01. srpnja 2006. godine vrijedio je prag od 9 GWh čime je 106 potrošača dobilo status povlaštenog kupca, a otvorenost tržišta električne energije dosegla razinu od 25%. Od 01. srpnja 2007 godine svi kupci kategorije poduzetnici stekli su status povlaštenog kupca. Radi se o 200.000 potrošača čija je potrošnja u 2006. godini iznosila 8.5 milijardi kWh električne enegije ili 57% ukupne potrošnje. Proces liberalizacije hrvatskog tržišta električne energije formalno je trajao do 01. srpnja 2008. godine kada su status povlaštenog kupca dobili i potrošači iz kategorije kućanstva tj. svi potrošači električne energije u Republici Hrvatskoj.

Iako su nova zakonska rješenja formalno usklađena sa Direktivom 2003/54/EC, liberalizacija tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj u to je vrijeme i dalje bila nedovoljno razvijena zbog izostanka konkurentnih opskrbljivača dok je Vlada određivala cijenu električne energije za sve kupce u Republici Hrvatskoj.

Donošenje tzv. Trećeg paketa energetskih propisa EU uvjetovalo je nastavak usklađivanja hrvatskog zakonodavstva i HEP Grupe. Harmonizacija sa posljednjom direktivom (Direktiva 2009/72/EC) podrazumijevala je (HEP, 2010a, str. 13): a) uvođenje tržišnih uvjeta u

---

[250] Temeljni ciljevi regulacije energetskih djelatnosti su: osiguranje objektivnosti, transparentnosti i nepristranosti u obavljanju energetskih djelatnosti, briga o provedbi načela reguliranog pristupa mreži/sustavu, donošenje metodologija za utvrđivanje iznosa tarifnih stavki u tarifnim sustavima, uspostavljanje učinkovitog tržišta energije i tržišnog natjecanja te zaštita kupaca energije i energetskih subjekata. Vidjeti detaljnije: http://www.hera.hr/hrvatski/html/djelokrug.html

[251] Povlašteni kupac je onaj kupac koji slobodno bira opskrbljivača električnom energijom i zadržava taj status dok god realizira propisani iznos godišnje potrošnje električne energije na temelju kojeg je i stekao status povlaštenog kupca (Tešnjak et al., 2009, str. 36).

[252] 23. prosinca 2004. godine.

[253] Prije 23. prosinca 2004. godine vrijedio je prag od 40 GWh godišnje i takvih je kupaca bilo 14, a otvorenost hrvatskog tržišta električne energije iznosila je 9%. Spuštanjem razine godišnje potrošnje električne energije na 20 GWh povlaštenih je kupaca bilo 39, a otvorenost tržišta iznosila je 14% (Tešnjak et al., 2009, str. 36).

elektroenergetski sektor (određivanje cijena prepušta se tržišnim mehanizmima dok je određivanje tarifa za regulirane djelatnosti u djelokrugu neovisnog regulatora)[254]; b) povećanje ovlasti, odgovornosti, samostalnosti i kompetitivnosti HERA-e, odnosno njezine neovisnosti o industriji i politici te jaču koordinaciju nacionalnih regulatornih agencija na razini EU; c) definiranje tzv. energetskog siromaštva, zaštitu kupaca i uspostavu sustava socijalne pomoći povezane s energetikom[255]; d) razdvajanje operatora prijenosnog sustava od komercijalnih aktivnosti (prema konceptu ISO, ITO ili tzv. potpunom vlasničkom razdvajanju)[256]; e) operator distribucijskog sustava mora biti pravno, organizacijski, računovodstveno i upravljački neovisan od drugih djelatnosti unutar vertikalno integrirane tvrtke s time da vlasničko odvajanje, kao što je ranije navedeno, nije neophodno; f) definiranje i primjena zakona i propisa[257] mora biti detaljnija, učinkovitija i transparentnija na

[254] Iako se cijene električne energije formalno od 01. srpnja 2008. godine formiraju na tržištu, Vlada je u konačnici određivala cijene odnosno tarife. Usvajanjem novog Zakona o energiji i Zakona o regulaciji energetskih djelatnosti (NN, br. 120/12) hrvatski je Sabor dana 19. listopada 2012. godine, s ciljem stvarne i potpune liberalizacije tržišta energenata, novim zakonskim rješenjima prenio donošenje cijena ili tarifa s Vlade na energetske subjekte, uz odobrenje HERA-e. Usporedbom pak hrvatskih cijena sa prosječnim cijenama električne energije u EU za 2012. godinu (Eurostat, 2013) dolazi se do zaključka da kućanstva i industrijski potrošači plaćaju cijenu manju od prosjeka EU. U kategoriji kućanstva konačna je cijena (s uključenim porezima) znatno niža od prosjeka EU, a niže cijene od Republike Hrvatske imaju jedino Bugarska, Estonija, Litva i Rumunjska. Cijene električne energije za industrijske potrošače u Republici Hrvatskoj tek malo zaostaju za prosjekom EU, a čak je viša nego u nekim razvijenim zemljama kao što su Francuska, Finska i Švedska. Prema podacima s Eurostata (2013), kućanstva plaćaju oko 30%, a industrija samo 14% nižu cijenu od prosjeka EU. U usporedbi sa Čavrak et al. (2006), situacija kod kućanstava nije se bitno promijenila dok je kod industrije primjetan porast cijena (sa 20% niže cijene na samo 14% nižu u odnosu na EU prosjek). Ovakva situacija rezultat je povijesnog relikta tranzicijskih zemalja, odnosno tzv. unakrsnih subvencija. Iako je ta vrst subvencija ukinuta, a konkurentni opskrbljivači polako počeli "osvajati" dio tržišta, još uvijek su cijene za industriju više nego za kućanstva, uglavnom zbog socijalnih razloga i nastojanja da se ublaži ekonomski udar na građane (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011).

[255] Prvenstveno se misli na neutraliziranje negativnih učinaka viših cijena energije, pa tako i električne energije, u formi subvencioniranja cijene energije socijalno osjetljivim kategorijama stanovništva.

[256] Studija usklađivanja hrvatskog energetskog sektora i energetskog zakonodavstva s energetskim propisima EU (EKONERG et al., 2010), u čijoj izradi HEP Grupa nije bila uključena, u razdvajanju operatora prijenosnog sustava preferirala je model potpunog vlasničkog razdvajanja kao najefikasniji. Takav odabir temeljen je na sljedećim zaključcima: operator i njegova uprava su neovisni, mreža je u njegovom vlasništvu, jednostavan je regulatorni nadzor, veći broj konkurentnih opskrbljivača, bolja ponuda usluge što kupcu omogućuje izbor, korektna cijena električne energije zbog konkurencije na tržištu, zaštita socijalno osjetljivih kupaca. Međutim, HEP kao ključni elektroenergetski subjekt bio je protiv vlasničkog razdvajanja i zalagao se za ustroj operatora prijenosnog sustava prema modelu ITO uz sljedeće argumente: najmanji je utjecaj na financijsko-ekonomski položaj HEP Grupe, najblaži su mogući učinci tog modela s obzirom na socijalni aspekt zaštite zaposlenika, najmanje ugrožena sigurnost sustava dok razina investicijskih ulaganja neće biti narušena (HEP, 2010a). Nakon Okruglog stola u Hrvatskoj akademiji znanosti i umjetnosti (25.05.2010.), izrade spomenute Studije (rujan 2010.), Očitovanja na studiju od strane HEP d.d. (26.11.2010.), Recenzije studije (19.11.2010), tri stručne rasprave koje je organiziralo Ministarstvo gospodarstva (16.12.2010., 13.01.2011. i 27.01.2011.), popratnih događaja u vezi Studije i stručne rasprave (vidjeti detaljnije Bukša, 2012), konačnim donošenjem novog Zakona o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) u veljači 2013. godine i odlukom Glavne skupštine HEP-a d.d. u travnju 2013. godine odabran je, kao što je već ranije navedeno, model neovisnog operatora prijenosa (tj. ITO model).

[257] Cjelokupni popis hrvatskih zakonskih rješenja usklađenih sa Trećim paketom energetskim propisa EU može se pronaći na mrežnim stranicama HERA-e. Za detalje vidjeti link: http://www.hera.hr/hrvatski/html/zakoni.html

svim razinama; g) veće investicije u infrastrukturu[258] zbog starosti proizvodnih postrojenja i potrebe za novim kapacitetima; h) donošenje odluke i konačno pokretanje aktivnosti za privlačenje investicija i izgradnju novih proizvodnih postrojenja.

Neposredno nakon donošenja spomenutog paketa energetskih propisa EU, u Republici Hrvatskoj zabilježena su dva bitna događaja. Dana 27. listopada 2009. godine zatvoreno je pregovaračko poglavlje pod rednim brojem 15 (Energetika) čije je zatvaranje, između ostaloga, bilo uvjetovano jačanjem tržišta električne energije (i plina) te većim udjelom obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije (EnterEurope, 2011).[259] U veljači 2010. godine stupio je na snagu zakon kojime se stavlja van snage do tada postojeći Zakon o privatizaciji HEP-a i od tada više ne postoji poseban zakonodavni okvir kojim se uređuje ovo pitanje, što znači da za sada privatizacija nije moguća. Kako postupak privatizacije HEP-a nije pokrenut i obzirom da pokretanje postupka privatizacije ne bi malo utjecaja na završetak pregovora sa EU, ocijenjeno je da u razdoblju gospodarske krize i recesije (kada je posebno naglašena uloga države u održavanju elektroenergetskog sektora stabilnim, kako u smislu opskrbe tako i u smislu izbjegavanja cjenovnih udara) te zbog obveze restrukturiranja koja proizlazi iz trećeg paketa energetskih direktiva nije opravdano pokretanje postupka privatizacije (NN, br. 21/10).

Restrukturiranje elektroenergetskog sektora je imperativ ali samo u skladu sa stupnjem razvoja tržišta, povijesti sektora, nacionalnim izvorima energije i ukupnim ekonomskim interesima. Prema nekim autorima[260], hrvatski elektroenergetski sektor čak i nakon procesa restrukturiranja mora ostati nositelj ekonomskog rasta i jačanja hrvatskog gospodarstva, kao i zapošljavanja u predstojećem razdoblju. Privatizacija HEP-a, iako odgođena do ulaska Republike Hrvatske u EU, treba biti postupna i usmjerena prema privlačenju privatnog kapitala u djelatnosti proizvodnje električne energije (temeljem suvlasništva ili koncesije) kako bi se diverzificirala ponuda, povećala konkurentnost i održala cjenovna stabilnost (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 119).

[258] Ranije je spomenut podatak (NN, br. 130/09) o potrebnom iznosu investicija u energetski sektor od 15 milijardi eura dok se 9 milijardi eura odnosi samo na elektroenergetski sektor.
[259] Uvjeti za zatvaranje poglavlja 15 bili su još i donošenje novog Zakona o rudarstvu koji bi bio usklađen s europskim zakonodavstvom te dokaz da će Republika Hrvatska do dana pristupanja EU uspostaviti odgovarajuće administrativne kapacitete za provedbu zakonodavstva u području nuklearne sigurnosti (EnterEurope, 2011).
[260] Primjerice Bukša (2010; 2011), Vlahinić-Dizdarević i Galović (2007).

### 4.3.4. Implementacija i učinci zajedničkog regionalnog elektroenergetskog tržišta zemalja jugoistočne Europe na Republiku Hrvatsku

Reorganizacijom elektroenergetskog sektora te otvaranjem tržišta električne energije u državama članicama EU javila se potreba za unapređenjem ekonomske efikasnosti dotadašnjeg načina trgovanja električnom energijom i u jugoistočnoj Europi, odnosno za uspostavom institucionalnog okvira zajedničkog regionalnog tržišta električne energije (tzv. Energetska zajednica). Zbog velike važnosti regionalnog tržišta električne energije i nastojanja zemalja jugoistočne Europe u pridruživanju EU, Europska komisija i države regije prepoznale su potrebu za usklađivanjem organizacije elektroenergetskog sektora zemalja jugoistočne Europe s elektroenergetskim sektorima u EU (Majstrović, 2004).[261] Osim što je izgradnja regionalnog elektroenergetskog tržišta determinirana direktivama EU, ista je rezultat globalnih poticaja čime se otvaraju prilike elektroenergetskim tvrtkama na tim tržištima ali i onima koja prije nisu sudjelovala na tim tržištima. Prema Teodorović et al. (2006, str. 200), u kontekstu jugoistočne Europe izgradnja regionalnog elektroenergetskog tržišta može se shvatiti korakom prema izgradnji jedinstvenog tržišta električne energije u EU, a posebno će to doći do izražaja ako sve zemlje članice Energetske zajednice postanu članice EU.

Proces uspostave regionalnog tržišta električne energije (engl. *Regional Electricity Market – REM*) pod aranžmanom Pakta o stabilnosti za jugoistočnu Europu[262] i EU formalno je

[261] EU uvoznik je svih oblika energije i zainteresirana je za uvoz električne i drugih oblika energije iz ili preko teritorija zemalja regije (Granić, 2009). Kulić et al. (2007) elaborirajući pak oblike vladanja i gospodarenja prostorom jugoistočne Europe navode da se EU opredijelila za tzv. anglosaksonski tip kapitalizma (tj. za individualizaciju i privatizaciju svega, pa tako i energetskih subjekata). Drugim riječima, sve što se događa na regionalnom tržištu električne energije u jugoistočnoj Europi proizlazi iz širenja EU na jugoistok europskog kontinenta sa konačnim ciljem isključivo akumulacije kapitala. Prema Pollitt (2009), regionalno tržište električne energije u jugoistočnoj Europi predstavlja važan eksperiment iz razloga što su države regije dobile jasan reformski model koji moraju slijediti (tzv. europski reformski model) i značajnu tehničku pomoć ali i iz razloga što se reforma elektroenergetskog sektora odvija u kontekstu ukupne gospodarske, institucionalne i političke prilagodbe država regije. Naime, zemlje jugoistočne Europe (kao i ostale tranzicijske zemlje) tijekom 90-ih godina prošloga stoljeća ušle su u tzv. tranzicijsku depresiju koja je rezultirala niskim ili čak negativnim stopama ekonomskog rasta, padom industrijske proizvodnje, rastom nezaposlenosti, budžetskog deficita, javnog duga, vanjskotrgovinskog deficita te vanjske zaduženosti. Takva makroekonomska situacija stvorila je potrebu za strukturnim reformama sa ciljem smanjenja javne potrošnje i povećanja privatnog kapitala (Vlahinić-Dizdarević, 2010, str. 3). Regionalno elektroenergetsko tržište stoga jest i bit će test za ocjenu uspješnosti prijenosa europskog reformskog modela na skupinu (europskih) tranzicijskih tj. zemalja u razvoju. Ovaj proces pomno je promatran od strane Svjetske banke, Europske banke za obnovu i razvoj i same EU.

[262] Na inicijativu EU, 10. lipnja 1999. godine u Kölnu usvojen je osnivački dokument Pakta stabilnosti za jugoistočnu Europu, kojim je više od 40 zemalja i međunarodnih organizacija na sebe preuzelo obvezu pružanja podrške zemljama regije u njihovim naporima da unaprijede mir, demokraciju, poštivanje ljudskih prava i

započeo 2002. godine potpisivanjem prvog tzv. Atenskog memoranduma (The Athens Memorandum, 2002). Države regije zainteresirane za sudjelovanje na regionalnom elektroenergetskom tržištu obvezale su se na suradnju u cilju formiranja zajedničkog regionalnog tržišta koje će imati za posljedicu slobodan protok dobara i usluga, ukidanje nacionalnog ili regionalnog monopola, povećanje efikasnosti rada elektroenergetskog sektora i transparentnog poslovanja svih subjekata na tržištu. Potpisani Memorandum nije bio pravno obvezujući već je predstavljao političku volju za regionalnom suradnjom (Majstrović, 2004).

Osnovni cilj prvog Atenskog memoranduma bio je stvaranje zajedničkog regionalnog tržišta električne energije do 2005. godine i njegova postupna integracija u europsko tržište poštujući pri tome zahtjeve Direktive 96/92/EC i ostalih popratnih dokumenata. Konkretno, prvim Atenskim memorandumom zahtijevalo se donošenje zakonske regulative, uspostavljanje regulatorne agencije i operatora prijenosnog sustava svih zemalja članica do srpnja 2003. godine, uspostavljanje operatora distribucijske mreže do siječnja 2005. godne te otvaranje tržišta električne energije za sve potrošače osim kategorije kućanstva do 2005. godine.[263]

---

ekonomski prosperitet. Strateški cilj Pakta bio je približavanje država jugoistočne Europe euroatlantskim strukturama i jačanje regionalne suradnje (http://www.stabilitypact.org/about/default.asp).

[263] Zemlje potpisnice prvog Atenskog memoranduma također su se obvezale na donošenje nacionalnog i koordiniranog regionalnog plana aktivnosti koji se odnosi na reformu tarifnog sustava, smanjenje tehničkih gubitaka, identificiranje prioritetnog regionalnog investicijskog plana, definiranje i provedbu plana revitalizacije hidro i termoelektrana na regionalnom nivou, pripremu sustava naknada za prekogranični prijenos i upravljanje zagušenjima u mreži, donošenje mrežnih pravila te osiguravanje i provođenje razmjene informacija među nacionalnim dispečerskim centrima. Zemlje potpisnice bile su Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Republika Hrvatska, Grčka, Rumunjska, Turska, Makedonija, Srbija i Crna Gora (od 08. lipnja 2006. godine obje su priznate kao neovisne države) te Kosovo (UNMIK) dok su zemlje promatrači bile Austrija, Mađarska, Italija, Moldavija i Slovenija. Iako je prvi Atenski memorandum označio formalni početak uspostave REM-a, sam proces uspostavljanja REM-a započeo je nekoliko godina ranije, točnije 1996. godine izradom Studije o mogućnostima razvoja perifernog tržišta električne energije u balkanskoj regiji (engl. *Prospects of the Development of a Peripheral Electricity Market in the Balkan Region*) koja je u to vrijeme predstavljala sveobuhvatan i prioritetan popis zajedničkih interesnih projekata. Godinu dana kasnije potpisan je tzv. Bukurešt memorandum (engl. The Bucharest Memorandum) vezano za tzv. *Crnomorski regionalni energetski centar (engl. Black Sea Regional Energy Center*). Ovaj memorandum prepoznat je kao prekretnica u uspostavi REM-a. Naime, Studija o razvoju kompetitivnog balkanskog elektroenergetskog tržišta (engl. *Study on the Development of a Competitive Balkan Electricity Market*) nastavak je prethodno spomenutog memoranduma, a uključivala je temeljitu analizu tehničkih, pravnih, komercijalnih i institucionalnih aspekata uspostave tržišta električne energije. Preporuke navedene u toj studiji poslužile su kao osnova za potpisivanje dokumenta u kojem su zemlje sudionice izrazile zajedničku namjeru uspostave REM-a. Godine 1999. u grčkom gradu Thessaloniki potpisana je Deklaracija o namjeri uspostave konkurentnog regionalnog tržišta električne energije u jugoistočnoj Europi, a 2002. godine već spomenuti prvi Atenski memorandum čime su zemlje potpisnice odlučile kreirati regionalno tržište električne energije i postupno ga integrirati s elektroenergetskim tržištem EU (Atur i Kennedy, 2004, str. 59).

Drugi Atenski memorandum iz 2003. godine (The Athens Memorandum, 2003) nadopunjuje prethodni te su se njime države potpisnice[264] obvezale na prilagodbu zakonske regulative sukladno Direktivi 203/54/EC.[265] U okviru drugog memoranduma zemlje potpisnice obvezale su se usvojiti osnovne principe funkcioniranja tržišta u EU, posebno one koji se odnose na razdvajanje okomito integriranih elektroenergetskih tvrtki, funkcioniranje nacionalnih operatora sustava i neovisnih regulatornih agencija, definiranje reguliranog pristupa treće strane prijenosnoj mreži, postupno otvaranje tržišta električne energije i razvoj mehanizama nadzora tržšta, definiranje usklađenih tržišnih i mrežnih pravila, definiranje naknada za prekogranični prijenos te definiranje mehanizama upravljanja zagušenjem u prijenosnoj mreži (Majstrović, 2004).

Osnovni preduvjet uspostave regionalnog tržišta električne energije bilo je ponovno povezivanje dviju sinkronih zona UCTE-a[266] koje je obavljeno 10. listopada 2004. godine čime su ponovno povezani elektroenergetski sektori zapadne i jugoistočne Europe.[267] Godinu dana kasnije (25. listopada 2005. godine) u Ateni potpisan je Ugovor o uspostavi Energetske zajednice koji je stupio na snagu 01. srpnja 2006. godine. Time je omogućeno kreiranje najvećeg internog tržišta za električnu energiju (i plin) na svijetu uz efektivno sudjelovanje zemalja članica EU (u to vrijeme 25 članica) i 9 zemalja jugoistočne Europe[268] (Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Crna Gora, Republika Hrvatska, Makedonija, Rumunjska,

---

[264] Zemlje potpisnice bile su Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Republika Hrvatska, Rumunjska, Turska, Srbija i Crna Gora (od 08. lipnja 2006. godine obje su priznate kao neovisne države), Makedonija te Kosovo (UNMIK). Grčka, Italija i Austrija nominirane su kao politički sudionici procesa (engl. *political participants to the process*) dok su zemlje promatrači bile Mađarska, Moldavija i Slovenija.

[265] Također i Direktivama 2003/55/EC (plin), 85/337/EEC (utjecaj na okoliš), 1999/32/EC (smanjenje udjela sumpora u tekućim gorivima) te 2001/80/EC (velike elektrane na fosilna goriva).

[266] Unija za koordinaciju prijenosa električne energije (engl. Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity – UCTE).

[267] Resinkronizacija je trajala 45 minuta, a obavljena je postupnim uključivanjem 5 prekograničnih 400 kV dalekovoda vođenim iz Nacionalnog dispečerskog centra u Zagrebu prema prethodno usuglašenom planu. Do razdvajanja jedinstvenog sinkronog područja UCPTE-a (od 2000. godine UCTE) došlo je nakon uništenja ili znatnih razaranja ključnih dijelova prijenosne elektroenergetske mreže u Republici Hrvatskoj (posebice istočnoj Slavoniji) i Bosni i Hercegovini (BiH) tijekom agresije na Republiku Hrvatsku 1991. godine i BiH 1992. godine. Tako su tek potpunom obnovom TS 400/110 kV Ernestinovo s okolnom prijenosnom mrežom, te izgradnjom nove TS 400/220/110 kV Žerjavinec i pripadajućih dalekovoda, kao i obnovom većeg dijela 400 kV mreže u BiH stvorene pretpostavke za UCTE rekonekciju (http://www.hep.hr/ops/novosti/vDetail.aspx?id=1122&cat ID=2).

[268] Geografski gledano, regija jugoistočne Europe ima ukupnu površinu od 613.317 km$^2$ i otprilike 53 milijuna stanovnika. Prema Granić (2009), glavne energetske karakteristike regije su: stalni porast potrošnje električne energije, starost elektrana, nedostatak investicija, niska energetska učnkovitost, veliki tehnički gubici, niska stopa naplate isporučene energije, nerealno niske cijene energije (socijalni aspekt cijena), problemi sigurnosti opskrbe, porast uvoza i redukcije, ovisnost proizvodnje o hidrološkim prilikama (30% proizvodnje iz hidroelektrana), značajan potencijal vjetroelektrana, sunčeve energije i biomase.

Srbija i UNMIK Kosovo).[269] Temeljna je zadaća Energetske zajednice uspostava suradnje između zemalja potpisnica i stvaranje jedinstvenog stabilnog regulatornog i tržišnog okvira privlačnog za nova ulaganja u tranzitnu elektroenergetsku (i transportnu plinsku) infrastrukturu te u proizvodnju energije (Vlahinić-Dizdarević, 2010), razvijanje tržišne konkurencije, povećanje sigurnosti opskrbe energijom u regiji povezivanjem sa kaspijskim, sjevernoafričkim i bliskoistočnim rezervama plina kao i korištenjem rezervi prirodnog plina, ugljena i hidroenergije u regiji te poboljšanje stanja okoliša povećanjem energetske učinkovitosti i većom uporabom obnovljivih izvora energije.[270]

Zakonom o potvrđivanju Ugovora o Energetskoj zajednici (NN, br. 6/06, Međunarodni ugovori) Republika Hrvatska se obvezala provoditi relevantnu pravnu stečevinu Zajednice iz područja energetike u skladu s vremenskim rasporedom za provedbu tih mjera (članak 10.). U okviru Energetske zajednice (i time unutarnjeg tržišta električne energije EU), Republika Hrvatska je svoju Strategiju energetskog razvoja (NN, br. 130/09) prilagodila novonastalim uvjetima i opredijelila se za aktivnu ulogu u regionalnom elektroenergetskom sektoru prvenstveno zahvaljujući povoljnom geopolitičkom položaju i tranzitnom potencijalu.

Od perifernog položaja bez velikih mogućnosti razmjene (uvoza i izvoza) i tranzita električne energije uvjetovanog ratnim razaranjem i posljedičnim razdvajanjem dviju sinkronih zona UCTE-a 1991. godine kada je hrvatski elektroenergetski sektor ostao na rubu prve sinkrone zone (i radijalno povezan na ostatak mreže UCTE-a samo preko Slovenije), Republika Hrvatska je rekonekcijom 2004. godine postala središnjim tranzitnim putem između istočne i zapadne Europe. Rezultat je to specifičnog oblika hrvatske države[271] ali i integriranog

[269] U međuvremenu su Bugarska i Rumunjska (01. siječnja 2007. godine) te Republika Hrvatska (01. srpnja 2013. godine) postale članice EU, a Ugovoru o Energetskoj zajednici također su pristupile Moldavija (01. svibnja 2010. godine) i Ukrajina (01. veljače 2011. godine). Norveška, Turska i Armenija imaju status promatrača dok Gruzija ima status kandidata (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/MEMBERS). Ministarsko vijeće Energetske zajednice doneslo je 06. listopada 2011. godine pravno obvezujuću odluku o prilagodbi zakonske regulative direktivama o električnoj energiji (i plinu) iz tzv. Trećeg paketa energetskih propisa EU uz rok implementacije do siječnja 2015. godine (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/NEWS/News_Details?p_new_id=5061). Slijedom novonastalog trećeg po redu usklađivanja sa zakonskim propisima EU i nastojanja da se uspostavi tzv. Paneuropsko energetsko tržište, dvije godine kasnije (u listopadu 2013. godine) Ministarsko je vijeće jednoglasno odlučilo produžiti trajanje Ugovora o Energetskoj zajednici za dodatnih 10 godina (http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERY_COMMUNITY/Legal/Extension). Detaljnije o uspješnosti provođenja reformi u elektroenergetskom sektoru zemalja jugoistočne Europe vidjeti Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2011, str. 119-124).

[270] Vidjeti detaljnije mrežne stranice Energetske zajednice: http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY

[271] Prema Kulić et al. (2007, str. 440), Republika Hrvatska zemljopisna je poveznica između sjeverne, srednje i južne Europe što inicijalno čini hrvatski prostor atraktivnim.

planiranja razvoja prijenosne mreže u republikama bivše Jugoslavije (Majstrović, 2004). Spomenuta rekonekcija potakla je znatno intenziviranje trgovine električnom energijom, posebice prekogranične, a također je pozitivno djelovala na proces liberalizacije tržišta električne energije u Europi.

Potencijalne pogodnosti koje regionalno tržište električne energije može osigurati Republici Hrvatskoj, ali i ostalim zemljama regije odnose se na smanjenje potrebe za instaliranim proizvodnim kapacitetima uz zadržavanje iste razine sigurnosti sustava, bolje iskorištenje povoljnih hidroloških prilika, mogućnost tržišnog natjecanja, povećanje efikasnosti elektroenergetskog sektora i poslovanja energetskih subjekata te smanjenje troškova rada. Zbog specifičnog zemljopisnog položaja i oblika državnog teritorija, moguća je direktna telekomunikacijska veza sa svim susjednim dispečerskim centrima pa na taj način hrvatski Nacionalni dispečerski centar[272] može postati regionalni ili sub-regionalni koordinacijski centar u kojem će se prikupljati, razmjenjivati i obrađivati svi potrebni tehnički podaci (Majstrović, 2004).

Prema Granić (2009), moguća područja suradnje između zemalja u regiji obuhvaćaju povezivanje transportnih/tranzitnih mreža (prijenosna elektro mreža, transport plina i naftovod), usklađivanje zakonodavstva i izgradnja institucija potrebnih za razvoj tržišta, izgradnja sustava sigurnosti u regiji, stvaranje poticajnog okruženja za investicije u energetici, povezivanje stručnih i znanstvenih institucija te razvoj regionalne burze. Upravo je osnivanje regionalne burze električne energije u Republici Hrvatskoj bio strateški plan HEP-a najavljen 2012. godine, a čija se realizacija očekivala polovicom 2013. godine.[273] Smjenom tadašnjeg čelnog čovjeka HEP-a projekt je stavljen na čekanje da bi krajem 2013. godine operatori HROTE i HOPS sklopili Sporazum o poslovnoj suradnji na uspostavi hrvatske burze električne energije čime se ponovno potvrđuje važnost regionalne suradnje odnosno važnost povezivanja hrvatske burze s nacionalnim burzama električne energije u okruženju, a sukladno preporukama EU da se do 31.12.2014. godine na EU razini povežu nacionalne burze električne energije, uključujući time i Republiku Hrvatsku.[274] Valja pri tome voditi računa da

[272] Tijekom 2012. godine u potpunosti je obnovljen Nacionalni dispečerski centar, a u obnovu je uloženo otprilike 2.5 milijuna kuna (http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/hep-preureduje-nacionalni-dispecerski-centar-13516).

[273] Vidjeti link: http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/hep-iduce-godine-u-zagrebu-osniva-regionalnu-burzu-struje-428677

[274] Vidjeti link: http://liderpress.hr/biznis-i-politika/hrvatska/operatori-hrote-i-hops-uspostavljaju-hrvatsku-burzu-elektricne-energije/

potencijalnu lidersku poziciju Republike Hrvatske odnosno HEP-a, koja je između ostaloga uvjetovana i kvalitetom sustava korporacijskog upravljanja, na regionalnom tržištu može ugroziti Srbija koja po pitanju trgovanja na burzi električne energije (početak rada srbijanske burze očekuje se 2014. godine) pretendira do 2018. godine (kada se očekuje rad burze u punom kapacitetu) postati liderom u regiji.[275]

[275] Vidjeti link: http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/srbija-otvara-burzu-elektricnom-energijom-2014-17653

# 5. EKONOMETRIJSKA ANALIZA MEĐUPOVEZANOSTI POTROŠNJE I PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE TE EKONOMSKOG RASTA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Pod pojmom kauzalnosti (uzročnosti) podrazumijeva se mogućnost jedne varijable da predvidi dinamiku druge varijable. Ako se želi ispitati uzrokuje li događaj *X* događaj *Y*, potrebno je ispitati koliki se dio dinamike varijable *Y* u tekućem razdoblju može objasniti dinamikom same varijable u prethodnim razdobljima i hoće li se dinamika pojave *Y* bolje objasniti ako se u analizu dodaju prethodne vrijednosti varijable *X*. Za razliku od svakodnevnog života, za svrhu ekonometrijske analize kaže se da *X* uzrokuje *Y* iako varijabla *X* samo poboljšava predikciju varijable *Y*. Sa statističkog stajališta ova tvrdnja je jednaka statističkoj značajnosti svih pomaka varijable *X* u jednadžbi dinamike varijable *Y*. Ovakav oblik uzročnosti poznat je pod nazivom Grangerova uzročnost (engl. *Granger causality*) Granger (1969) i pod pojmom "uzrokovati" se podrazumijeva prethoditi. Granger polazi od pretpostavke da budućnost ne može uzrokovati sadašnjost ili prošlost. Ako događaj *A* nastupa nakon događaja *B*, očito je da *A* ne može uzrokovati *B*. S druge strane, ako događaj *A* nastupa prije događaja *B*, to nužno ne znači da *A* uzrokuje *B*. Ispitivanje Grangerove uzročnosti popularna je metoda i često se primjenjuje u ekonometrijskim analizama (Bahovec i Erjavec (2009, str. 351).

Ipak, u analizi odnosa između potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta nije dovoljno samo utvrditi jesu li analizirane varijable međusobno povezane. Važno je uz postojanje kauzalnosti utvrditi smjer i intenzitet uzročne veze prvenstveno zbog oblikovanja i implementacije odgovarajućih mjera ekonomske i energetske politike.

U tom smislu cilj je ovog poglavlja, uz specifikaciju odabranih varijabli i opis primjenjenih kvantitativnih metoda, istražiti postoji li i koji je smjer te intenzitet kauzalne veze između varijabli električne energije i ekonomskog rasta formiranjem tri različita modela.

## 5.1. SPECIFIKACIJA ODABRANIH EKONOMSKO-ENERGETSKIH VARIJABLI

Podaci korišteni u empirijskom istraživanju provedenom u ovom doktorskom radu preuzeti su iz više različitih izvora, na godišnjoj su razini i upravo je dostupnost nekih od podataka odredila konačnu dužinu analiziranog vremenskog perioda. U konačnici, radi se o periodu od 1966. do 2010. godine, odnosno vremenskoj seriji koja obuhvaća 45 opservacija. U nastavku teksta slijedi opis korištenih varijabli skupa sa popisom svih onih bibliografskih jedinica koje su poslužile kao izvor podataka za svaku pojedinu varijablu.

Za podatke o ekonomskom rastu tj. *realnom BDP-u* (u milijunima US$) korišteni su radovi od Družić i Tica (2002) i Tica (2004) gdje su autori procijenili realni gospodarski rast Hrvatske za razdoblje od 1900. do 2001. godine. Naknadnim korištenjem podataka iz statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 2008; 2009; 2010) te procjena Hrvatske gospodarske komore (HGK, 2011) vremenski je niz proširen zaključno sa 2010. godinom. Pod ekonomskim (gospodarskim) rastom podrazumijeva se promjena u stupnju materijalne proizvodnje (Dragičević, 1996, str. 80) tj. porast proizvodnje, proizvodnih kapaciteta i svih drugih sastavnica jednog gospodarstva. Ekonomski je rast dakle porast ukupnog outputa gospodarstva.[276]

Ako je ekonomski rast uravnotežen s ostalim razvojnim dimenzijama (socijalnim, zdravstvenim, ekološkim, političkim, kulturnim i dr.), pridonosi održivom razvitku dotičnog društva (Borozan, 2006, str 397; Dragičević, 1996, str. 83). Dakle, usko povezan s ekonomskim rastom je i ekonomski razvoj. Sen (1983) naglašava da je ekonomski rast jedan aspekt procesa ekonomskog razvoja. Pojam ekonomski razvoj podrazumijeva kvalitativne (društveno-ekonomske) promjene u gospodarstvu neke zemlje odnosno skup mjera i politika sa ciljem poboljšanja ekonomskog, političkog i socijalnog blagostanja populacije dotične zemlje (Todaro i Smith, 2006). Da bi se spomenuto blagostanje moglo procijeniti, u analizu bi trebalo uključiti zdravlje, sigurnost, pismenost (obrazovanje), održivost okoliša, infrastrukturu, zaposlenost, siromaštvo, uvjete stanovanja i slično.

[276] Pobliže o definiciji ekonomskog rasta vidjeti supra točku 2.1. Pojam ekonomskog rasta kroz povijest ekonomske misli.

Obzirom da je tema ovog doktorskog rada međupovezanost proizvodnje i potrošnje električne energije te ekonomskog rasta, analiza neće obuhvatiti pokazatelje ekonomskog razvoja. Naime, detaljnim pregledom dosadašnjih istraživanja međupovezanosti energije, prvenstveno električne energije i ekonomskog rasta utvrđeno je da je u svim istraživanjima kao pokazatelj ekonomskog rasta korišten realni bruto domaći proizvod.[277] Stoga će se i u ovom doktorskom radu koristiti upravo taj indikator.

Dakako, tu se javlja i pitanje da li je BDP dobra mjera ekonomskog rasta. Ekonomisti i političari smatraju da je BDP legitiman, iako ne i jedini, indikator nacionalnog ekonomskog statusa.[278] Treba svakako voditi računa o tome da BDP obuhvaća samo gospodarski rast tj. da je BDP mjera ekonomske aktivnosti i ništa više. Naime, BDP ne kazuje ništa o kvaliteti života i zadovoljstvu građana tj. BDP nije mjera niti bogatstva niti blagostanja (Ayres i Warr, 2009). Drugim riječima, kvantitativni (materijalni) rast[279] još uvijek je pokazatelj uspjeha gospodarstva i društva jedne zemlje (Boromisa i Tišma, 2012). Obzirom na analizirani vremenski period u ovom doktorskom radu i dosadašnja empirijska istraživanja međusveze električne energije i ekonomskog rasta, korištenje BDP-a kao indikatora ekonomskog rasta nema alternativu. Koliko god je važna svjesnost o tome da ispravnost korištenih indikatora treba neprestano ispitivati i u skladu s time ih unaprjeđivati, promjena realnog BDP-a bez sumnje predstavlja temeljni pokazatelj ekonomskog rasta.

Varijabla *Potrošnja električne energije (UPOTREE)* uključuje ukupnu potrošnju električne energije u Republici Hrvatskoj (bez gubitaka prijenosa i distribucije) uključujući i razliku između uvoza i izvoza električne energije. Drugim riječima, uključuje i neto uvoz električne energije. Nadalje, kako bi se ispitala kauzalnu povezanost između potrošnje električne

[277] Pobliže o navedenim istraživanjima i autorima koji su ih provodili vidjeti supra točku 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta.

[278] BDP je polazište i za fiskalnu i za monetarnu politiku. Međutim, BDP nije ni ukupna proizvodnja (ne uključuje međufaznu ili intermedijarnu proizvodnju) niti ukupna domaća potrošnja obzirom na promjene koje se u njezinoj veličini i strukturi dešavaju razmjenom s inozemstvom. Doduše, koristi se kao mjera ukupne proizvodnje, ali to je samo zbog toga što se relativno jednostavno može izračunati po dohodnoj metodi, a najviše se koristi za globalnu ocjenu relativnih međuvremenskih i međunarodnih odnosa ekonomske razvijenosti (Družić i Sirotković, 2002, str. 107).

[279] Industrijska proizvodnja koja je podupirala ekspanziju materijalnog blagostanja masovnom proizvodnjom, masovnom potrošnjom, ekonomijom obujma, velikim hijerarhijski ustrojenim tvrtkama, dovela je do iluzije neograničene moći ekonomskog rasta koja je pak stvorila iluziju riješenog problema proizvodnje ali je ostavila postrani brojna pitanja i probleme: ne osigurava li i kapital najvećim dijelom priroda; što je s neobnovljivim resursima; što je s eksternalijama koje se ne mogu tržišno vrednovati; kako rješavati brojne posljedice eksternalija štetnih za okolinu (npr. zagađivanje zraka, voda, probijanje ozonskog omotača itd.)? Detaljnije o iluziji ekonomskog rasta tj. (ne)uspješnosti paradigme ekonomskog rasta kao i o konceptu novog (održivog) razvoja vidjeti Dragičević (1996, str. 79-117).

energije i ekonomskog rasta na sektorskoj razini, ukupna potrošnja električne energije disagregirana je na dva sektora: *rezidencijalni (RESID) i nerezidencijalni (NONRESID)* kako bi se ocijenila njihova veza sa BDP-om.[280] Varijabla *Proizvodnja električne energije (UPROIZEE)* podrazumijeva pak ukupnu proizvodnju električne energije iz domaćih proizvodnih kapaciteta. Prema podacima korištenim iz publikacije Energija u Hrvatskoj (Energetski institut Hrvoje Požar, 2009; 2011) to su: hidroelektrane, vjetroelektrane, fotonaponske ćelije, termoelektrane, javne i industrijske toplane.

Varijabla *Kapital (K)* konstruirana je korištenjem linearne PIM metode (engl. *perpetual inventory method*)[281] uz stopu amortizacije od 5%, a podaci o investicijama u dugotrajnu imovinu[282] (točnije, građevinski radovi i oprema s montažom) preuzeti su iz raznih godišta statističkih godišnjaka Jugoslavije (izdanja od 1957. do 1983. godine), SR Hrvatske (izdanja od 1971. do 1991. godine) te statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (izdanja od 1992. do 2012. godine). Uz podatke o investicijama u dugotrajnu imovinu, stopi amortizacije te vrsti amortizacijske metode (linearna ili geometrijska), primjena PIM metoda zahtijeva i procjenu

[280] Prema Zachariadis (2007), kauzalnu povezanost između potrošnje električne energije i BDP-a moguće je provesti i na razini sektora ali uz korištenje odgovarajućih parova varijabli. Tako se npr. stavlja u odnos potrošnja električne energije u industriji i bruto dodana vrijednost industrijskog sektora, odnosno potrošnja električne energije u uslužnom sektoru i bruto dodana vrijednost uslužnog sektora. Kod kućanstava uzima se potrošnja električne energije na razini kućanstava i izdaci za potrošnju kućanstva. Sukladno metodologiji Energetskog instituta Hrvoje Požar, kategorije potrošača definiraju se prema Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD) koja je identična međunarodnim klasifikacijama. Detaljna pojašnjenja o tome koja djelatnost pripada kojoj kategoriji potrošača mogu se pronaći i u publikaciji Electricity and heat annual questionnaire (IEA, 2011). Bivarijatni pristup u ispitivanju kauzalne povezanosti između tako određenih parova varijabli predstavljao bi tek grubu procjenu stvarnosti, a multivarijatni faktorski pristup bilo bi problematično postaviti, posebice u segmentu kućanstva. Fokus istraživanja ovog doktorskog rada usmjeren je na makroekonomske učinke potrošnje i proizvodnje električne energije na ekonomski rast. Naknadnim uključivanjem tehnološkog napretka u model(e), imajući istovremeno u vidu prednosti multivarijatnog pristupa nad bivarijatnim te uvažavajući činjenicu da sve teorije rasta polaze od funkcije proizvodnje (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011), u istraživanju provedenom u ovom doktorskom radu krenulo se od važnosti električne energije kao proizvodnog inputa u proizvodnoj funkciji.

[281] Detaljan opis PIM metode nalazi se u OECD (2001). PIM metoda korištena je u brojnim studijama u kojima je postojala potreba procjene javnih i privatnih kapitalnih dobara (engl. *public and private capital stock*), a neke od tih studija uključuju primjerice Jacob et al. (1997), Sturm i de Haan (1995) te Sturm (1998) u kojima je izvršena procjena javnih kapitalnih dobara na primjeru Nizozemske. Munnel (1990a, 1990b) procijenila je razinu kapitala u Sjedinjenim Američkim Državama na razini lokalne i državne uprave dok je Kamps (2004) procijenio razinu kapitala na primjeru 22 zemlje članice OECD-a. U slučaju Republike Hrvatske, procjene razine fizičkog kapitala (odnosno doprinosi fizičkog kapitala stopi rasta BDP-a) mogu se pronaći u radovima Škare (2007a), Moore i Vamvakidis (2007), Burda i Severgnini (2008), Tica i Đukec (2008), Raguž, Družić i Tica (2011) te Raguž, Družić i Tica (2012).

[282] Investicijama u dugotrajnu imovinu smatraju se nabave poduzeća radi dobivanja nove imovine, povećanja vrijednosti ili zamjene postojeće dugotrajne imovine. Obuhvaćaju sve vrste ulaganja u nove kapacitete te ulaganja za proširenje, rekonstrukciju i modernizaciju postojećih ili zamjenu zastarjelih, istrošenih ili slučajnom štetom uništenih kapaciteta. Ne obuhvaća se redovito i tekuće održavanje i popravci dugotrajne imovine, ulaganja u kratkotrajnu imovinu (obrtna sredstva), usluge istraživanja i razvoja, usavršavanja (obrazovanja) osoblja, istraživanje tržišta, vojno oružje za razaranje i oprema koja je potrebna za njegovo odašiljanje (DZS, 2012, str. 209).

početne razine kapitala (engl. *initial capital stock*). Prema Kyriacou (1991) te Hall i Jones (1999), jedan od načina izračuna početne razine kapitala podrazumijeva da se razina investicija u prvoj godini podijeli sa zbrojem stope amortizacije i prosječne stope rasta investicija (vidjeti jednadžbu 5.1.).

$$K_0 = \frac{I_0}{\sum_0^T \frac{\dot{I}/I}{T} + \delta} \tag{5.1.}$$

Razina kapitala za ostatak promatranog perioda generirana je pomoću već spomenute linearne amortizacijske metode korištenjem sljedeće jednadžbe:

$$K_t = \sum_{i=0}^{n-1} (1 - i\delta) I_{t-i} + (1 - n\delta) K_{t-n} \tag{5.2.}$$

Sa ciljem konstruiranja što realnije procjene kapitala, naredna jednadžba (5.3.) razlikuje se od jednadžbe (5.2.) po pitanju novih investicija i njihove amortizacije.

$$K_t = \sum_{i=0}^{n-1} \left(1 - \frac{i\delta}{2}\right) I_{t-i} + (1 - n\delta) K_{t-n} \tag{5.3.}$$

Naime, pretpostavlja se da nove investicije postaju aktivne sredinom godine umjesto na kraju godine kako implicira jednadžba (5.2.). Drugim riječima, investicijske aktivnosti u pravilu odvijaju se tijekom cijele godine, a ne samo na kraju godine (Kamps, 2004; Drezgić, 2008).

Vrijedi također spomenuti da se u mnogim radovima, primjerice Soytas i Sari (2006), Narayan i Smyth (2008), Apergis i Payne (2009a), Apergis i Payne (2011) te Wolde-Rufael (2009), kao zamjenska varijabla za razinu fizičkog kapitala često koriste podaci o investicijama u dugotrajnu imovinu uz obrazloženje da su promjene u investicijama usko povezane sa promjenama razine kapitala budući da se u primjeni PIM metode polazi od pretpostavke konstantne stope amortizacije (Ouédraogo, 2010). Takav pristup kritiziran je od strane Lee et al. (2008) koji polaze od činjenice da su investicije u dugotrajnu imovinu promjenjiva varijabla i da kao takva ne može točno odražavati razinu akumuliranog kapitala

Varijabla *Rad (L)* prikazana je pomoću podataka o broju zaposlenih, a kao izvor podataka korišteni su podaci na temelju rada od Raguž, Družić i Tica (2011), Statistički ljetopis Republike Hrvatske (DZS, 2010; 2011) te Družić i Sirotković (2002). Zbog metodoloških nedosljednosti u razdobljima prije i nakon strukturnog loma, varijabla *Rad* ne obuhvaća

zaposlene u obrani i policiji[283] kao ni osobe koje svoju aktivnost obavljaju na individualnim poljoprivrednim gospodarstvima[284] kao jedino i glavno zanimanje, a koje su vlasnici, posjednici, zakupci ili koncesionari poljoprivrednog zemljišta.

Pored svih prethodno spomenutih varijabli, u model(e) potrebno je uključiti, kao nezavisnu varijablu, tehnološki napredak (*TN*) koja putem utjecaja na energetsku učinkovitost (Smulders i de Nooij, 2003) i uštede u potrošnji energije (Popp, 2001) ima važnu ulogu u potrošnji i proizvodnji električne energije (Jacobsen, 2001) i koja je kao takva važna u objašnjenju kauzalne povezanosti između promatranih varijabli. Razvijenost tehnologije direktno utječe na korištenje energije, a raspoloživost investicijskog kapitala ima značajan učinak na potrošnju energije i ekonomski rast (Dahl, 2008, str. 56).

Jedan od temeljnih indikatora opredijeljenosti zemlje na tehnološki napredak[285] svakako su izdvajanja za istraživanje i razvoj (R&D)[286] kao temelj tehnološkog napretka. Treba naglasiti da većina zemalja ne stvara većinu znanja ali izdvajanja za R&D pretpostavljene su mogućnosti asimilacije tehnologije u domaćoj ekonomiji (Šimurina, 2011). Sa druge strane, dobra mjera outputa istraživanja i razvoja u smislu pravne zaštite rezultata inovacijskog procesa prvenstveno su prijavljeni i odobreni patenti (OECD, 2010). Sukladno tome, spomenute indikatore trebalo bi upotrijebiti kao zamjensku varijablu (engl. *proxy*) za tehnološki napredak, odnosno inovacijsku aktivnost.[287] Obzirom da su za Republiku Hrvatsku podaci o patentnoj aktivnosti dostupni od 1990. godine, a podaci o izdvajanjima za R&D tek od 1997. godine, uzete su u obzir druge varijable koje vjerodostojno odražavaju hrvatski inovacijski tj. istraživačko-razvojni kapacitet. Prema OECD-u (2002), kao ulazni indikator R&D aktivnosti korišten je broj *Znanstvenoistraživačkih jedinica*[288] te *Ukupno znanstveno,*

[283] Od 1998. godine u broj zaposlenih uključeni su procijenjeni podaci o zaposlenima u obrani i policiji. Od 2004. godine ti podaci uključeni su na osnovi izvještaja dostavljenih od nadležnih ministarstava (DZS, 2012, str. 127).

[284] Od 1998. godine spomenuti podaci mjesečno se preuzimaju od Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje, a tek od 2007. godine ti podaci iskazuju se i u Statističkom ljetopisu (DZS, 2012, str. 128).

[285] Tehnološki napredak ima mnogo dimenzija (Blanchard, 2011), a može značiti veće količine proizvodnje uz dane količine rada i kapitala, stvaranje novih ili poboljšanje postojećih proizvoda, veću raznolikost proizvoda kao i stvaranje ili poboljšavanje postojećih sredstava za proizvodnju.

[286] Izdvajanja za R&D predstavljaju izdvajanja za tekuće i kapitalne izdatke (javne i privatne) na kreativnu, sustavnu aktivnost koja povećava akumulaciju znanja. To uključuje temeljna i primijenjena istraživanja te eksperimentalni razvoj koji vodi novim uređajima, proizvodima ili procesima (Šimurina, 2011, str. 337)

[287] Za detaljan popis temeljnih znanstvenih i tehnoloških indikatora vidjeti OECD (2010, str. 15-18).

[288] Prema metodološkom objašnjenju preuzetom iz statističkog godišnjaka SR Hrvatske (Republički zavod za statistiku, 1991, str. 48), znanstvenoistraživačka ili istraživačko-razvojna organizacija (ili jedinica) je samostalna organizacija u kojoj se znanstvenim metodama i postupcima istražuju i rješavaju problemi određene grane

*istraživačko i stručno-tehničko osoblje*[289] kao prikladan proxy za R&D osoblje odnosno R&D organizacije. Pogotovo za R&D osoblje obzirom da taj indikator izvrsno dopunjava izdvajanja za R&D koja pak nisu dostupna za vremenski niz od 45 godina. Također, korišten je i broj *Akademskih znanstvenih radova*[290] kao pokazatelj razine znanja tj. kao jedan od indikator rezultata istraživačkog procesa (svojevrstan *proxy* za patente). Nadalje, upotrijebljena je varijabla *Prosječne godine školovanja* kao agregatna mjera razine obrazovanja neke nacionalne ekonomije, a toj varijabli pridružena je i varijabla *Javna izdvajanja za obrazovanje* uz obrazloženje da je (visoko) obrazovana i vješta radna snaga važna za efikasno stvaranje, stjecanje, prijenos i upotrebu relevantnog znanja (Sundać i Fatur Krmpotić, 2009). Drugim riječima, obrazovna i vješta radna snaga neophodna je za tehnološke inovacije (Sundać, 2002; Pulić i Sundać, 2001) što, između ostaloga, odgovara pretpostavkama endogene teorije rasta.

Prethodno spomenuti statistički godišnjaci odnosno ljetopisi koji su korišteni prilikom prikupljanja podataka o investicijama u dugotrajnu imovinu, korišteni su i za prikupljanje podataka o *Znanstvenoistraživačkim jedinicama, Ukupnom znanstvenom, istraživačkom i stručno-tehničkom osoblju* te *Akademskim znanstvenim radovima*. Podaci o *Javnim izdvajanjima za obrazovanje* preuzeti su iz Vuković (1989) te Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 1999-2011). Za varijablu *Prosječne godine školovanja* korišteni su podaci na temelju rada od Raguž, Družić i Tica (2011) te Statistički ljetopis Republike Hrvatske (DZS 2010-2011).

Analizirana vremenska serija, kao što je i ranije spomenuto, obuhvaća period od 1966. do 2010. godine i sastoji se od 45 opservacija. Drugim riječima, riječ je o relativno malom uzorku. Obzirom na politička i ekonomska previranja krajem 80-ih, odnosno početkom 90-ih godina prošloga stoljeća, opravdano je očekivati i ispitati postojanje strukturnog loma u

---

djelatnosti i omogućuje primjena znanstvenih rezultata i otkrića u praksi. Od 1995. godine koristi se naziv znanstvenoistraživačke pravne osobe.

[289] Znanstvenici i istraživači osobe su s akademskim stupnjem (magistri i doktori znanosti), iznimno osobe sa sveučilišnim obrazovanjem, koje se aktivno bave istraživanjem i razvojem. Stručni i tehnički suradnici osobe su koje neposredno surađuju s istraživačima, obavljajući stručne i tehničke poslove vezane za znanstvenoistraživački rad. Podaci o znanstvenicima i istraživačima korišteni su kao ukupan broj zaposlenih u R&D djelatnosti, a ne kao ekvivalent pune zaposlenosti (engl. *full-time equivalent* - *FTE*) obzirom da je taj pokazatelj dostupan tek od 2004. godine. Ekvivalent pune zaposlenosti iskazuje se u čovjek-godinama, a predstavlja vrijeme kao udio punoga radnog vremena u kojem zaposleni obavljaju poslove iz područja istraživanja i razvoja (DZS, 2012, str. 488).

[290] Akademski znanstveni radovi obuhvaćaju završene znanstvenoistraživačke radove tijekom izvještajne godine, a isti podrazumijevaju temeljne, primijenjene i razvojne radove (DZS, 2012, str. 488). Od 1997. godine istraživački radovi se prikazuju kao objavljeni istraživački radovi.

podacima. U takvoj situaciji, standardni pristup u daljnjoj analizi bio bi podjela vremenskog niza na dva podniza, a sa ciljem promatranja kauzalne povezanosti između BDP-a i potrošnje odnosno proizvodnje električne energije prije i nakon strukturnog loma. Spomenuto bi pak rezultiralo sa dva prekratka razdoblja za kvalitetnu analizu kauzalnosti. Tehnički gledano, analiza bi se mogli provesti ali pod cijenu nekonzistentnih i netočnih rezultata što bi onda za posljedicu imalo pogrešne zaključke i implikacije za ekonomsku politiku.

Naime, primjenom metode strukturnog loma zaista je moguće identificirati strukturni prekid u analiziranoj vremenskoj seriji. Korištenjem Chow testa stabilnosti parametara lom je utvrđen upravo u 1990. godini.

Osnovna ideja Chow testa stabilnosti parametara tj. strukturnog loma jest da se jednadžba prilagodi zasebno za svaki poduzorak kako bi se utvrdilo postoje li značajne razlike u procijenjenim jednadžbama. Značajna razlika indicira postojanje strukturne promjene u procijenjenim odnosima. Za potrebe provedbe testa potrebno je vremenski niz podijeliti na dva poduzorka tj. podniza. Kako bi procijenili jednadžbu, svaki poduzorak mora sadržavati više opservacija nego što ima koeficijenata u jednadžbi. Chow test potom uspoređuje sumu kvadrata reziduala dobivenih prilagodbom jedne jednadžbe cijelom uzorku sa sumom kvadrata reziduala dobivenih prilagodbom svake zasebne jednadžbe svakom poduzorku (Chow, 1960). Nulta hipoteza u Chow testu pretpostavlja da ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini, a test statistika (F-statistika) izračunava se korištenjem sljedeće formule:

$$F = \frac{(\bar{u}'\bar{u} - (u_1'u_1 + u_2'u_2))/k}{(u_1'u_1 + u_2'u_2)/(T - 2k)} \tag{5.4.}$$

gdje $\bar{u}'\bar{u}$ označava ograničenu sumu kvadrata reziduala, $u_i'u_i$ predstavlja sumu kvadrata reziduala iz poduzorka *i*, *T* označava ukupni broj opservacija dok se *k* odnosi na broj parametara u jednadžbi. Uz F-statistiku, dodatno je izračunat logaritam omjera vjerojatnosti (engl. *log likelihood ratio - LR*)[291] te Wald statistika[292] kako bi se potvrdila robusnost dobivenih rezultata glede prihvaćanja ili odbijanja nulte hipoteze o nepostojanju strukturnog loma u naznačenoj godini. Izračuni strukturnog loma za sve analizirane modele nalaze se u

[291] Logaritam omjera vjerojatnosti temelji se na usporedbi ograničenog i neograničenog maksimuma Gaussove logaritmirane funkcije vjerojatnosti. LR test statistika ima asimptotsku hi-kvadrat distribuciju sa *(m-1)k* stupnjeva slobode gdje *m* označava broj poduzoraka.

[292] Wald statistika izračunata je iz standardnog Wald testa uz ograničenje da su koeficijenti parametara u jednadžbi isti u svim poduzorcima. Kao i u slučaju logaritmiranog omjera vjerojatnosti, Wald statistika također ima asimptotsku hi-kvadrat distribuciju sa stupnjevima slobode jednakim *(m-1)k*.

Prilogu 2. Ovisno o analiziranom modelu, sve test statistike tj. većina njih potvrđuje postojanje strukturnog loma u prethodno spomenutoj 1990. godini.

Postoji nekoliko razloga (ekonomskih, političkih, energetskih) zašto je do strukturnog loma došlo u 1990. godini i zašto gospodarska kretanja u razdoblju od 1991. do 1995. godine nisu pogodna za znanstvene analize i propitivanje ekonomskih pravilnosti.

S ekonomske točke gledišta, razlozi nastanka strukturnog loma mogu se pripisati sljedećim činjenicama. Razdoblje nakon Drugog svjetskog rata, točnije od 1952. do 1980. godine smatra se najuspješnijim periodom razvoja hrvatske ekonomije (Družić and Tica, 2003, str. 109). Spomenuto se pogotovo odnosi na početak 70-ih godina prošloga stoljeća kada Hrvatska dostiže status srednje razvijene industrijske zemlje (Karaman-Aksentijević, 2011; Družić i Tica, 2011).

No, ekstenzivan ekonomski rast (prosječna godišnja stopa rasta BDP-a od 6.7%) imao je za posljedicu spor rast proizvodnosti faktora što znači da Hrvatska u kasnijoj fazi svoje industrijalizacije nije uspjela ostvariti intenzivan rast oslonjen na djelotvornu upotrebu oskudnih resursa i nove tehnologije. Ovakvi procesi utjecali su na smanjenje konkurentnosti hrvatskih tvrtki na međunarodnim tržištima s posljedicom kumulacije trgovinskog deficita koji se pak "pokrivao" rastom vanjske zaduženosti (Družić i Tica, 2003, str. 113). Posljedično, 1980-ih godina hrvatska je ekonomija počela gubiti razvojni zamah i došlo je do stagnacije što je pak pridonijelo produbljenju opće krize (prosječna godišnja stopa zaposlenosti od oko 1%, negativni gospodarski rast od -0.75%, pad BDP-a per capita po negativnoj stopi od više od 1% godišnje, hiperinflacija). Tek na samome kraju ove tzv. izgubljene dekade došlo je do raspada administrativno-planskog gospodarskog sustava i sloma Jugoslavije (Družić i Sirotković, 2002).

U periodu od 1991. do 1995. godine započeo je proces promjene gospodarskog sustava (iz socijalističkog u tržišni) što je rezultiralo tzv. tranzicijskom ekonomskom krizom, a čije je osnovno obilježje pad svih gospodarskih aktivnosti u svim institucionalnim sektorima gospodarstva (Denona, 1997, str. 206). Prema Čavrak (2011), razdoblje od osamostaljenja do 1993. godine razdoblje je tzv. prve faze tranzicije[293] koju je pratila ekonomska kriza, početak

[293] Pobliže o strukturnim promjenama hrvatskog gospodarstva vidjeti supra točku 4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskog gospodarstva.

tranzicijske transformacije te ratna događanja. Najniža točka tranzicijske krize u Republici Hrvatskoj ostvarena je 1993. godine kada je ostvaren najmanji BDP u povijesti suvremene Republike Hrvatske dok se cjelovite promjene dešavaju tek krajem 1993. godine kada je usvojen Stabilizacijski program (Družić i Sirotković, 2002).

U političkome smislu, sam kraj 80-ih odnosno početak 90-ih godina prošloga stoljeća poistovjećuje se sa početkom osamostaljenja tj. stvaranja samostalne, suverene i neovisne Republike Hrvatske prvenstveno kroz održavanje prvih demokratskih parlamentarnih izbora u travnju 1990. godine te konstituiranje višestranačkog Hrvatskog sabora. Spomenuto je označilo početak novije hrvatske povijesti te prekid svih državnih i pravnih odnosa sa bivšom Socijalističkom Federativnom Republikom Jugoslavijom.

Spomenuti politički proces bio je uvertira u iscrpljujući Domovinski rat koji je zbog velike materijalne štete, ljudskih žrtava, razaranja i devastacije dominantno utjecao na političke, društvene i ekonomske performanse hrvatske ekonomije (Družić and Tica, 2003; Stipetić, 2002). Naime, Hrvatska je u sastavu bivše jugoslavenske federacije proživljavala duboku tranzicijsku krizu koja je nastavljena tijekom 1990-ih godina (i nakon njezina osamostaljenja). Rat koji je započeo 1991. godine samo je pogoršao cjelokupnu situaciju. Rat je, uz goleme ljudske žrtve i stradanja, nanio Hrvatskoj i goleme izravne i neizravne štete koje se procjenjuju na 27 milijardi američkih dolara.[294] Pola toga iznosa (51.34% odnosno 13.8 milijardi USD) odnosi se na štetu koju je pretrpjelo samo gospodarstvo. Štete na gospodarstvenoj infrastrukturi čine oko 34.3% ukupnih šteta u gospodarstvu, odnosno procjenjuju se na 4.74 milijarde USD. Šteta na energetskoj infrastrukturi procjenjuje se na 2.23 milijarde USD (47% od ukupnih ratnih šteta na gospodarstvenoj infrastrukturi).

Ukoliko se promatra samo elektroenergetski sektor, izravne štete u Hrvatskoj elektroprivredi (do kraja rujna 1992. godine) procijenjene su na 519 milijuna USD. Uništeni su i/ili oštećeni objekti proizvodnje, prijenosa i distribucije elektroenergetskog sektora (11 termo i hidroelektrana, 40 dalekovoda visokog napona, oko 50% ključnih trafostanica distributivne mreže i brana Peruča).[295] Ako se tome nadoda vrijednost izgubljene/otuđene imovine u republikama bivše države, tada se ukupna šteta procjenjuje na 1.68 milijardi USD. Izravne

[294] Za detaljan uvid u materijalne ratne štete (u gospodarstvu i društvenim djelatnostima), stradanja stanovništva, zbrinjavanje prognanika i izbjeglica te program obnove vidjeti Družić i Sirotković (2002, str. 138-146).
[295] Za detaljniji pregled razvoja elektroprivredne djelatnosti u Hrvatskoj, posebice za vrijeme domovinskog rata (ratna razaranja, interventni program i poslijeratna obnova) vidjeti Moser (2003, str. 136-153).

pak štete na uništenoj, oštećenoj i oduzetoj imovini INA-e, uključujući i Jadranski naftovod, procijenjene su na oko 329.3 milijuna USD dok je izgubljena dobit INA-e procijenjena na dodatnih 215.6 milijuna USD. Nadalje, procjenjuje se da su neizravne štete u gospodarstvu u razdoblju od 1990. do 1993. godine iznosile više od 109% jednogodišnjeg prosječnog BDP-a Hrvatske (Pašalić, 1999, str. 38; Družić i Sirotković, 2002, str. 139).

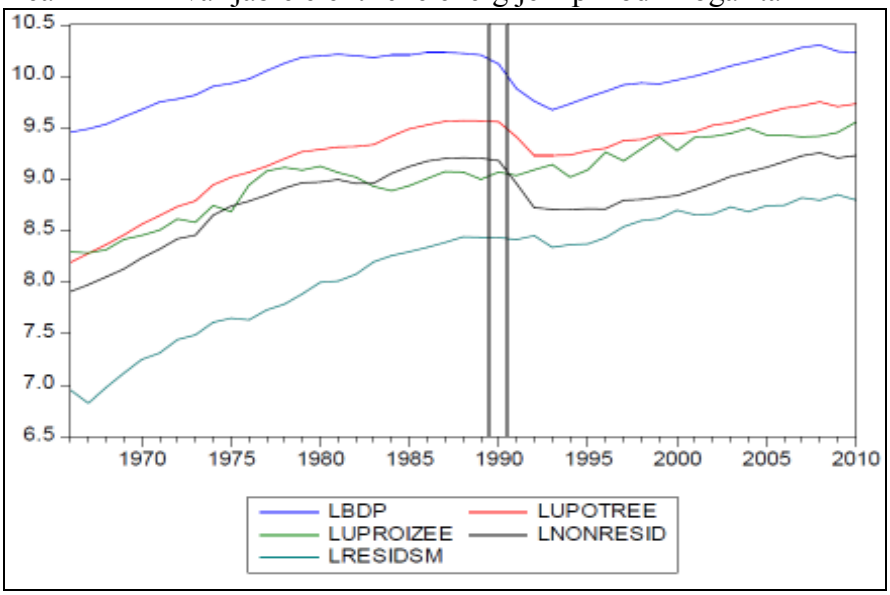
S aspekta ukupne potrošnje energije (Gelo, 2010a, str. 175), maksimum potrošnje bio je 1987. i 1988. godine kada se trošilo oko 430 PJ (petadžula) energije. Lagani pad potrošnje počinje 1989. godine (423 PJ) dok se potrošnja ukupne energije intenzivnije počinje smanjivati upravo u 1990. godini, a nastavlja se sa ratnim zbivanjima sve do 1995. godine. Proizvodnja primarne energije također ulazi u silaznu putanju nakon 1990. godine i smanjuje se do 1995. godine da bi zatim (uz povremene oscilacije) nastavila rasti. Kao i s ukupnom potrošnjom odnosno proizvodnjom energije, slične tendencije u godinama prije i nakon strukturnog loma evidentirane su i slučaju potrošnje i proizvodnje električne energije (Energetski institut Hrvoje Požar, 2009; 2011).

Kako bi se izbjegao problem nekonzistentnih i netočnih rezultata zbog eventualne podjele ionako kratkog osnovnog vremenskog niza na dva podniza te potencijalnog isključenja ratnih godina iz daljnje analize, odnosno kako bi se sačuvala cjelovitost vremenske serije, u analizu se dodatno uvodi tzv. binarna (engl. *dummy*) varijabla *D90* (0 za razdoblje 1966-1989; 1 za razdoblje 1990-2010).

Temeljne ekonomsko-energetske varijable (*Realni BDP* i varijable električne energije) koje će se koristiti u multivarijatnoj analizi kauzalnosti[296] prikazane su na Grafikonu 6. skupa sa posebno označenom godinom u kojoj je prethodno utvrđen strukturni lom.

[296] Pobliže o primjenjenoj metodi za utvrđivanje kauzalnosti između varijabli električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj vidjeti infra točku 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup).

Grafikon 6.: Realni BDP i varijable električne energije – prirodni logaritam




Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Uzimanjem u obzir strukturnog loma kroz uključivanje *dummy* varijable očekuju se statistički signifikantniji rezultati glede smjera kauzalnosti i intenziteta veze. Kako bi se smanjila heteroskedastičnost odnosno inducirala stacionarnost u matrici varijanci-kovarijanci, sve varijable transformirane su u prirodni logaritam.[297]

## 5.2. OPIS PRIMJENJENIH KVANTITATIVNIH METODA

Empirijski dio doktorskog rada bit će prvenstveno baziran na korištenju dviju kvantitativnih metoda potrebnih za korektnu i kompletnu provedbu analize međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj. U prvom koraku primjenit će se faktorska analiza tj. metoda glavnih komponenata kako bi se u empirijske modele mogao uključiti tehnološki napredak kao nezavisna varijabla. Potom se, obzirom na relativnu veličinu analiziranog uzorka (ukupno 45 opservacija), primjenjuje autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (skraćeno: ARDL pristup) kao temeljna ekonometrijska metoda u analizi kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta. Odabir upravo takve ekonometrijske metode opravdan je i primjenjiv kada je riječ o malim uzorcima. U potpoglavljima koja slijede bit će detaljno opisane prethodno

[297] Varijabla *Rezidencijalna potrošnja električne energije* prikazana je u novom, eksponencijalno izglađenom obliku. Pobliže o razlozima upotrebe tehnike eksponencijalnog izglađivanja kao i o rezultatima analize kauzalnosti vidjeti infra točku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup.

spomenute kvantitativne metode primjenjene u sklopu empirijskog dijela ovog doktorskog rada.

### 5.2.1. Faktorska analiza – metoda glavnih komponenata

Kako bi prethodno spomenute indikatore inovacijskog tj. istraživačko-razvojnog kapaciteta Republike Hrvatske na adekvatan način upotrijebili u konstrukciji varijable *Tehnološki napredak (TN)*, upravo sa ciljem dobivanja homogenog konstrukta, koristit će se metoda faktorske analize.

Faktorska analiza je skup matematičko-statističkih postupaka koji omogućuju da se u većem broju varijabli, među kojima postoji povezanost, utvrdi manji broj temeljnih varijabli koje objašnjavaju takvu međusobnu povezanost (Fulgosi, 1988, str. 4). Te temeljne varijable nazivaju se faktori. Varijable koje se promatraju u faktorskoj analizi nazivaju se manifestne varijable, a faktori (koji se utvrđuju u postupku faktorske analize međusobnih odnosa manifestnih varijabli) latentne varijable. Prema tome, u faktorskoj analizi cilj je umjesto velikog broja povezanih i zavisnih manifestnih varijabli, utvrditi manji broj međusobno nezavisnih (ortogonalnih) latentnih varijabli koje mogu objasniti međusobne odnose manifestnih varijabli (Halmi, 2003, str. 30).

U suvremenoj faktorskoj analizi jasno se razlikuju dvije osnovne strategije korištenja te analize. Jedna strategija zove se eksploratorna, a druga konfirmatorna faktorska analiza (Fulgosi, 1988, str. 5). Cilj je eksploratorne faktorske analize da utvrdi temeljne faktore ili izvore varijacija i kovarijacija među promatranim varijablama. Tu je cilj da se na nekom području istraživanja utvrde bazni faktori i tako dobije uvid u temeljne uzroke ili izvore različitih manifestacija na promatranom području. Cilj je takve strategije deskriptivan – faktorska deskripcija određenog područja istraživanja. U konfirmatornoj faktorskoj analizi situacija je sasvim drugačija. Faktorska analiza ovdje se pojavljuje kao objektivan test određenog strukturalnog modela ili teorije. Faktori koji djeluju na promatrane fenomene relativno su poznati na temelju nekih dosadašnjih istraživanja ili nekih sasvim mogućih hipoteza. Problem se svodi na potvrđivanje ili odbacivanje hipoteza na temelju udjela tih faktora s ciljem da greška mjerenja bude minimalna (Fulgosi, 1988, str. 5; Halmi, 2003, str. 32). U ovom pak doktorskom radu koristi će se eksploratorna faktorska analiza.

Postoje dva osnovna modela faktorske analize (Fulgosi, 1988, str. 118): faktorska analiza zajedničkih faktora i faktorska analiza komponenata (komponentna analiza ili metoda glavnih komponenata). Prema Fulgosi (1988, str. 130) i Halmi (2003, str. 39), u faktorskoj analizi zajedničkih faktora istraživači nisu zainteresirani za određivanje faktorskih bodova, odnosno za točnu reprodukciju totalne varijance svake promatrane varijable. Drugim riječima, istraživače zanima samo dio njihove ukupne varijance i to onaj dio koji je zajednički svim ili većem broju varijabli, a taj dio varijance naziva se komunalitetom jer je on osnovica međusobne povezanosti ili korelacije između promatranih varijabli. Za potrebe ovog istraživanja primijenit će se metoda glavnih komponenata (PCA – engl. *principal component analysis*) budući da se ovom metodom skup varijabli predviđen za uključivanje tehnološkog napretka u modele kauzalnosti može reducirati na jednu latentnu dimenziju koja sadrži najveću količinu informacija što se može ekstrahirati iz tog sustava (Halmi, 2003, str. 33), a da varijable koje time preostanu čine konzistentan skup. Na taj se način, uz minimalan broj komponenata, objašnjava maksimalna količina totalne varijance manifestnih varijabli (Fulgosi, 1988, str. 119).

Primjena metode glavnih komponenti podrazumijeva da su zadovoljene i određene pretpostavke. Prvenstveno se to odnosi na dovoljnu količinu ulaznih podataka, u ovome slučaju na broj opservacija. Prema Halmi (2003, str. 280), glavna je pretpostavka za izvođenje faktorske analize da se utvrde latentne dimenzije koje stoje u pozadini varijabli i da te varijable u potpunosti i adekvatno reprezentiraju te faktore. To praktički znači iscrpan i detaljan popis svih varijabli čijom se ekstrakcijom dolazi do odgovarajućih faktora. Iako ne postoji znanstveno utemeljen odgovor na pitanje dostatnosti podataka, arbitrarno su određena neka od pravila. Tako primjerice svaka varijabla mora imati minimalno 10 podataka. Omjer podataka i varijabli ne bi smio biti manji od 3, odnosno ne bi smio biti manji od 5 dok bi broj podataka trebao biti bar 5 puta veći od broja varijabli. Ova pravila nisu međusobno isključiva i nisu jedina[298] ali jesu dovoljna (te su zadovoljena) u ovom istraživanju uzimajući u obzir raspoloživost svega 5 polaznih varijabli i vremenski raspon od 45 opservacija.

Dakako, treba voditi računa i o najčešćim pogreškama tj. nedostacima u primjeni faktorske analize kao što su neadekvatan izbor varijabli, nestabilni koeficijenti korelacije, zanemarivanje zahtjeva i postulata postupka analize, nedovoljna jasnoća prezentiranja

[298] Pobliže o tome vidjeti u Nardo et al. (2005, str. 66).

rezultata analize, nepostojanje integracije podataka u hipoteze ili teorijske modele, ovisnost o programskim paketima te trivijalne polazne varijable.

Sa druge pak strane, prednost faktora nad manifestnim varijablama u multivarijatnoj analizi proizlazi iz dviju činjenica. Prva je činjenica da su faktori ortogonalni i da se uvođenjem faktora u multivarijatnu analizu dobivaju ortogonalne varijable umjesto koreliranih varijabli kakve su gotovo uvijek manifestne varijable. Druga je prednost faktora, ujedno i najbitnija za ovo istraživanje obzirom da smo kreirali samo jedan temeljni faktor, u tome što je njihov broj uvijek ili gotovo uvijek manji nego broj manifestnih varijabli na osnovi kojih su ti faktori utvrđeni dok je proporcija varijance manifestnih varijabli koju reprezentiraju zadržani faktori obično vrlo velika. (Fulgosi, 1988, str. 296).

### 5.2.2. Autoregresijski model s distribuiranim vremenskim pomakom (ARDL pristup)

Nakon što smo uvođenjem *dummy* varijable *D90* riješili prvi potencijalni problem glede mogućnosti netočnih rezultata ostaje nam da konačno utvrdimo razlog davanja prednosti multivarijatnom metodološkom okviru u odnosu na bivarijatni kao i odgovarajuću ekonometrijsku metodu.

Najjednostavniji način da se objasni Grangerova uzročnost upravo je na primjeru između samo dvije varijable *Y* i *X*. Grangerov se dakle test u tom slučaju provodi putem jednostavne regresijske jednadžbe:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} \beta_j Y_{t-j} + \varepsilon_t. \qquad (5.5.)$$

U najopćenitijem slučaju jednadžba (5.5.) uključuje *n* prethodnih vrijednosti varijable $X_t$ i *m* prethodnih vrijednosti varijable $Y_t$. Parametar $\varepsilon_t$ predstavlja bijeli šum.[299] Grangerovu uzročnost možemo definirati na sljedeći način: Varijabla *X* ne uzrokuje *Y* u Grangerovu smislu ako su sve vrijednosti parametara $\alpha_i$ u jednadžbi (5.5.) jednake nuli tj. ako je $\alpha_1 = \alpha_2 = ... = \alpha_n = 0$ . Testiranje Grangerove kauzalnosti, tj. testiranje uzrokuje li varijabla $X_t$ varijablu $Y_t$ je ustvari testiranje skupne značajnosti pomaka varijable $X_t$ u regresijskoj

[299] Proces bijelog šuma definira se kao niz nekoreliranih jednako distribuiranih slučajnih varijabli s konačnim očekivanjem (za koje se najčešće pretpostavlja da je jednako nuli) i s konačnom varijancom (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 207; Gujarati i Porter, 2009, str. 741).

jednadžbi. Statistička značajnost barem jednog od pomaka varijable $X_t$ ukazuje da varijabla $X_t$ uzrokuje varijablu $Y_t$, a signifikantnost rezultata određuje se F-testom (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 352; Sica, 2007).[300]

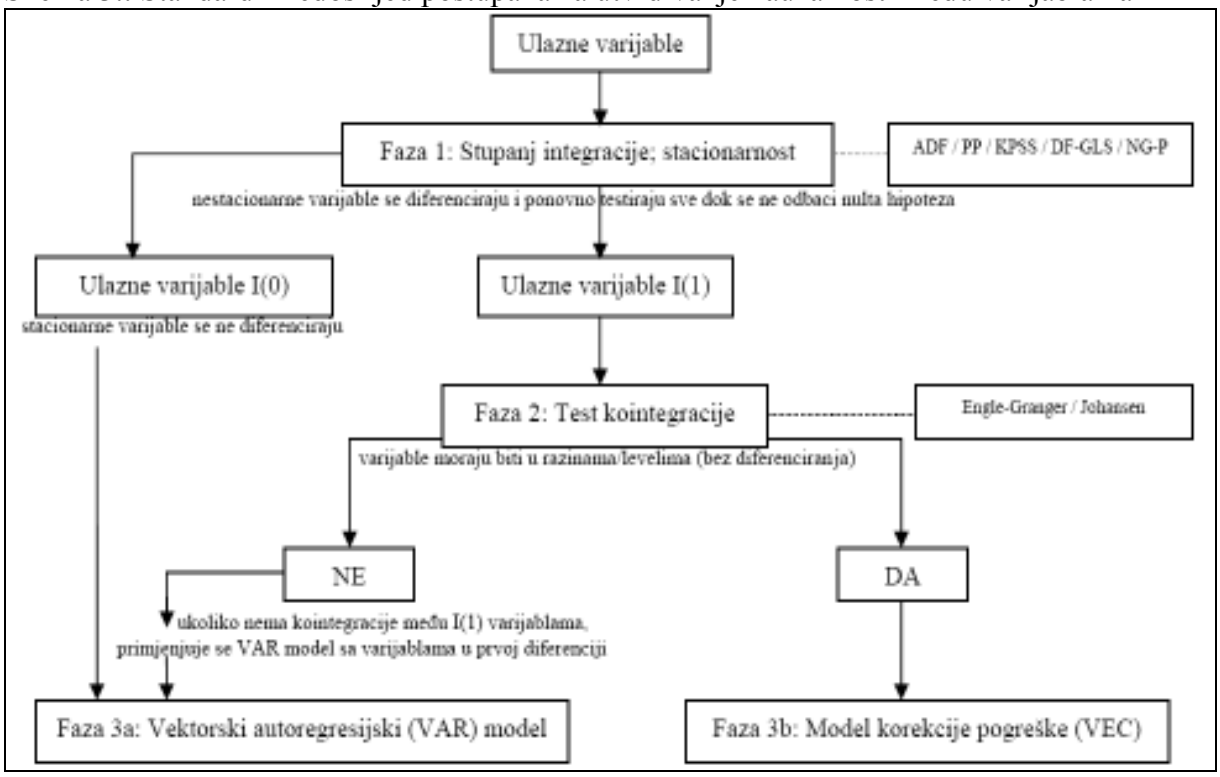
Upotrebom upravo takve bivarijatne analize kauzalnosti riskiramo mogućnost pristranih rezultata zbog činjenice da se u tom okviru analizira utjecaj samo jedne nezavisne varijable na zavisnu. Drugim riječima, ne može jedna nezavisna varijabla biti jedini faktor koji utječe na zavisnu varijablu, u našem slučaju na ekonomski rast. U takvoj situaciji, imali bi problem koji nastaje zbog neuključivanja ostalih varijabli (engl. *omitted variable bias*), a čijim bi uvođenjem u model konačni rezultat možda bio i drugačiji ali svakako metodološki ispravniji (Lütkepohl, 1982; Stern, 1993; Ghali i El-Sakka, 2004). Upravo zbog neuključivanja većeg broja varijabli, bivarijatni okvir i rezultati proizašli iz takvog empirijskog pristupa mogu pokazati da kauzalnosti uopće nema ili pak smjer kauzalnosti može biti prividan (engl. *spuroius*) što navodi istraživača na pogrešne zaključke i implikacije.

Budući da ne želimo pogrešno specificirati modele kauzalnosti niti interpretirati dobivene rezultate (ukupno je riječ o tri različita modela kao što je i vidljivo iz pomoćnih hipoteza), koristimo upravo multivarijatni okvir gdje, uz *Realni bruto domaći proizvod (BDP)*, *Proizvodnju električne energije* te *Potrošnju električne energije (ukupnu, rezidencijalnu, nerezidencijalnu)*, u proizvodnu funkciju uvodimo i druge varijable kao što su već spomenuti *Kapital (K)*, *Rad (L)* i *Tehnološki napredak (TN)*.

Sa namjerom da se unutar multivarijatnog okvira utvrdi kauzalnost između potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj, primjenit će se standardna sustavna metodologija (Shema 3.) koja se sastoji od sljedeće tri faze.

[300] U ekonometrijskim analizama test uzročnosti najčešće se provodi u multivarijatnom okruženju stoga se prethodna razmatranja mogu se poopćiti i na multivarijatne testove uzročnosti. Princip testiranja jednak je kao i kod jednostavnog testa s time da se u analizu uključuje simultani utjecaj svih eksplanatornih varijabli. Test se provodi da se prvo procijeni VAR model, a potom se za svaku varijablu provode testovi o skupnoj značajnosti svih pomaka pojedine varijable u modelu. Prema Bahovec i Erjavec (2009, str. 355), Grangerov multivarijatni test skupne značajnosti svih pomaka pojedine varijable u modelu predstavlja testiranje egzogenosti svake pojedine varijable u modelu.

Shema 3.: Standardni redoslijed postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama




Izvor: izrada autora prema Gujarati i Porter (2009), Bahovec i Erjavec (2009), Vlahinić-Dizdarević i Žiković (2011), Chontanawat et al. (2008) te Hondroyiannis et al. (2002)

**Prva faza:** Budući da je većina vremenskih serija nestacionarna (Nelson i Plosser, 1982), testovi jediničnog korjena važan su i koristan alata u ispitivanju stacionarnosti[301] promatranih varijabli. Drugim riječima, testovi jediničnog korjena namijenjeni su testiranju reda integriranosti svake pojedine varijabli obzirom da je Grangerov test uzročnosti validan, a rezultati testa nepristrani, jedino ako varijable imaju isti red tj. stupanj integracije. Kako bi se ispitalo postojanje jediničnih korjena i identificirao stupanj integracije varijabli sa ciljem dobivanja što pouzdanijih rezultata, u ovoj fazi empirijske analize upotrijebit će se pet različitih testova jediničnog korjena: prošireni Dickey-Fullerov (ADF) test (Dickey i Fuller, 1979), Phillips-Perronov (PP) test (Phillips i Perron, 1988), Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shinov (KPSS) test (Kwiatkowski et al. 1992), Elliot-Rothenberg-Stockova verzija Dickey-Fullerovog (DF-GLS) testa (Elliot et al. 1996) te Ng-Perronov $MZ_t$ (NG-P ($MZ_t$)) test (Ng i Perron, 2001).[302]

[301] Vremenska serija je stacionarna ako je njezina aritmetička sredina neovisna o vremenu te se njezina varijanca ne mijenja sustavno kroz vrijeme. To implicira da je vrijednost varijance neki konačan broj. Zbog toga se vremenska serija vraća sredini serije i fluktuira oko nje unutar konstantnog raspona (Gujarati i Porter, 2009, str. 740).

[302] Detaljnije o ADF, PP, KPSS, DF-GLS te NG-P testu vidjeti Maddala i Kim (1998), Ng-Perron (2001), Bahovec i Erjavec (2009), Gujarati i Porter (2009) te Pesaran i Pesaran (2009).

Iako su ADF i PP testovi često kritizirani zbog problema značajnosti i male snage, zbog čega je ponekad teško razlučiti nestacionarnost i stacionarnost procesa, uključeni su u ovu analizu obzirom da ih većina istraživača i dalje koristi. U literaturi predloženo je nekoliko rješenja problema značajnosti i male snage ADF i PP testova: definiranje novih testova kao npr. DF-GLS test (uz uvjet da se raspolaže sa minimalno 50 opservacija) ili modifikacija samih ADF i PP test veličina kao npr. NG-P test. Prema Maddala i Kim (1998), KPSS test koristi se za konfirmatornu analizu tj. kako bi se potvrdili rezultati dobiveni ADF i PP testovima.

Ukoliko su varijable integrirane reda jedan I(1), tada je moguće primijeniti metodu za testiranje postojanja kointegracije – **Faza 2**. Ukoliko su pak varijable I(0) tj. stacionarne u razinama (čak i nakon eventualne filtracije odnosno izglađivanja), tada je potrebno testirati međupovezanost primjenom vektorskog autoregresijskog modela (**Faza 3a**).

**Druga faza:** Ekonomska interpretacija kointegriranosti varijabli je da između varijabli postoji dugoročna povezanost tj. dugoročno slijede zajednički trend. Engle i Granger (1987) pokazali su da može postojati linearna kombinacija nestacionarnih varijabli koja je stacionarna tj. greške relacije regresijske jednadžbe su stacionarne. Kod kointegriranih varijabli postoji dugoročna ravnoteža dana kointegracijskom relacijom (tj. kointegracijskim vektorom). Ako su varijable kointegrirane pa između njih postoji dugoročna ravnoteža, to nužno ne znači da će i u kratkom roku varijable biti u ravnoteži. Iako postoje kratkoročna odstupanja od ravnotežnog stanja, varijable jako ne "lutaju" jedna od druge, odnosno razlike između pojava ne mijenjaju se drastično s vremenom. (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 327; Binh, 2011, str. 8).

Postojanje kointegracije implicira da među varijablama postoji kauzalna povezanost barem u jednom smjeru no kointegracija ne ukazuje na konkretan smjer uzročne relacije (Granger, 1986). Postoji nekoliko načina testiranja kointegriranosti varijabli, a najpoznatiji i najčešće korišteni su Engle-Grangerov pristup (Engle i Granger, 1987) i Johansenova procedura (Johansen, 1988; Johansen i Juselius, 1990). Kod Engle-Grangerovog pristupa, kointegracijska relacija procjenjuje se standardnom metodom najmanjih kvadrata (OLS), a potom se testira stacionarnost rezidualnih odstupanja procijenjene jednadžbe. Johansenova procedura determinira broj kointegracijskih vektora temeljem dviju ($\lambda_{trace}$ i $\lambda_{max}$)[303] test veličina, tretira sve varijable kao endogene i osigurava unificirani okvir za procjenu i

[303] $\lambda_{trace}$ test=test traga matrice svojstvenih vrijednosti; $\lambda_{max}$ test=test najveće svojstvene vrijednost

testiranje kointegracijskih relacija u sklopu vektorskog modela korekcije pogreške (Hondroyiannis et al., 2002, p. 325).

Ukoliko postoji dugoročan stabilan odnos između dviju varijabli, tada nastavljamo sa **Fazom 3b** i primjenjujemo vektorski model korekcije pogreške. U protivnom, primjenjuje se VAR model u diferenciranom obliku – **Faza 3a**.

**Faza 3a:** Ukoliko se primjenom Engle-Grangerove i/ili Johansenove procedure ne utvrdi kointegracija između analiziranih varijabli, model vektorske autoregresije specificiran u diferenciranom obliku primjenjuje se kao jedino ispravno ekonometrijsko rješenje. Ipak, primjena VAR modela registrira i objašnjava samo kratkoročnu povezanost među varijablama obzirom da se diferenciranjem "odbacuju" i gube važne informacije o međusobnoj dinamici pojava sadržane u podacima (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 344).

**Faza 3b:** U objašnjenju druge faze spomenuto je da ukoliko su varijable kointegrirane između njih postoji dugoročna ravnoteža ali da istovremeno postoje kratkoročna odstupanja od ravnotežnog stanja. Stoga koristimo vektorski model korekcije pogreške (VEC)[304] kako bi se ispravila kratkoročna ravnoteža i utvrdila kauzalna povezanost u dugom i kratkom roku (Gujarati and Porter, 2009) budući da je VAR model pogrešno specificiran kod prisutnosti kointegracije varijabli.

Također, VEC model zaobilazi nedostatak modela vektorske autoregresije (ranije navedeno uklanjanje dugoročnih informacija kroz postupak diferenciranja) budući da zasebno identificira kratkoročnu i dugoročnu povezanost varijabli te otkriva izvor kauzalnosti koji klasičan Grangerov test uzročnosti ne može identificirati (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 65). U tom slučaju, u jednadžbe koje su predmet analize potrebno je dodati faktor korekcije pogreške (engl. *error correction term – ECT*) budući da se devijacije od dugoročnog ravnotežnog stanja putem njega postupno, kroz seriju kratkoročnih pomaka, ispravljaju. Parametar uz ECT mjeri brzinu prilagodbe ravnotežnom stanju. Ako se očekuje da će se odstupanja pojave (tzv. disekvilibrije) od dugoročnog ravnotežnog stanja tijekom

[304] Prema Bahovec i Erjavec (2009, str. 333), ideja modela korekcije pogreške je da se u modelu istovremeno ujedini ekonomska teorija (koja se odnosi na dugoročnu povezanost među varijablama) i kratkoročna neravnoteža.

vremena smanjivati, vrijednost parametra uz ECT mora biti statistički signifikantna i imati negativan predznak.

Najveći nedostatak Engle-Grangerova pristupa svakako je jednodimenzionalnost samog pristupa koji se pokazuje neadekvatnim ako se analizira više od dvije varijable. U tom slučaju, dugoročnu dinamiku pojava prikladnije je analizirati na temelju Johansenove multivarijatne procedure (Johansen, 1988; Johansen i Juselius, 1990). Johansenova kointegracijska tehnika pak zahtijeva veliki broj opservacija tj. veliki uzorak. U protivnom, test kointegracije može imati malu snagu odnosno može se desiti da dvije spomenute test veličine ($\lambda_{trace}$ i $\lambda_{max}$) daju različite rezultate. Dobivene kontradikcije mogu se pripisati upravo maloj snazi testova kointegracije koja proizlazi iz malog broja dostupnih opservacija (Bahovec i Erjavec, 2009; Toda, 1994).

Obzirom na relativnu veličinu analiziranog uzorka, kao što je i ranije navedeno, odabir ARDL pristupa kao temeljne ekonometrijske metode opravdan je i primjenjiv (teorijski i praktično) kada je riječ o malim uzorcima (Pesaran i Shin, 1999; Pesaran et al. 2001). Naime, ARDL pristup bio je često korištena metoda u energetskim analizama sve do 1980. godine. Tada je pojavom testova jediničnog korjena i testova za utvrđivanje kointegracije ARDL pristup skoro odbačen kao neprikladan uz obrazloženje da je prije samog testiranja kointegracije (uz naravno postojanje relativno velikog uzorka) potrebno prvo utvrditi stupanj integracije varijabli (Zachariadis, 2006). Odnosno, provedba testa za utvrđivanje kointegracije (i naknadno korištenje modela korekcije pogreške ukoliko postoji kointegracija) validna je jedino ako varijable imaju isti stupanj integracije (**Faza 1 i 2** – Shema 3.).

Upravo zbog navedenih problema tradicionalnih testnih metoda, krajem 1990-ih godina ARDL pristup ponovno postaje popularna ekonometrijska metoda[305] prvenstveno zahvaljujući sljedećim prednostima (Pesaran et al., 2001; Narayan, 2004; Narayan, 2005):

1) ARDL metoda može se primijeniti bez obzira jesu li varijable integrirane reda nula I(0) (tj. jesu li stacionarne u razinama/levelima) ili su integrirane reda jedan I(1) ili pak postoji kombinacija I(0) i I(1) varijabli. Strogo tehnički gledano, ne postoji potreba za

[305] Posljednjih nekoliko godina, ARDL pristup često je korištena metoda i u drugim disciplinama kao npr. makroekonomija, poslovne financije, monetarna politika, fiskalna politika, socijalna politika, demografska politika, ekonomika obrazovanja, ekonomika turizma, kriminalistika itd. Neki od radova u ovim disciplinama uključuju primjerice Gounder (2001; 2002), Narayan (2004; 2005), Akinlo (2006), Morley (2006), Narayan i Smyth (2006), Liang i Cao (2007), Bhattacharya et al. (2008), Ensian i Olufisayo (2009), Esso (2009), Katircioglu (2009) te Tang i Lean (2009).

testiranjem reda integriranosti varijabli. Ipak, ukoliko želimo biti sigurni da varijable nemaju viši stupanj integracije, npr. I(2), poželjno je utvrditi njihov stupanj integracije (Shahbaz et al., 2011).[306] U protivnom, kritične vrijednosti koje se koriste za utvrđivanje kointegracije (Prilog 4.) ne bi bile ispravne. Dakle, nije potreban isti stupanj integracije, samo je bitno da nije veći od I(1).

2) ARDL metoda dopušta da varijable imaju različitu optimalnu dužinu vremenskog pomaka što pak nije moguće kod konvencionalnih procedura za testiranje kointegracije.
3) Model korekcije pogreške može se izvesti iz ARDL-a putem jednostavne linearne transformacije koja integrira kratkoročne prilagodbe sa dugoročnim ravnotežnim stanjem bez gubitka važnih dugoročnih informacija o međusobnoj dinamici pojava.
4) ARDL metoda za razliku od Johansenove metode statistički je signifikantnija po pitanju utvrđivanja kointegracije kada je riječ o malim uzorcima.
5) Kod ARDL metode problem endogenosti u modelu manje je izražen obzirom da ne postoji korelacija između reziduala.
6) Za procjenu relacija između ekonomskih pojava ARDL metoda koristi modele definirane jednom jednadžbom dok tradicionalne procedure za testiranje kointegracije procjenjuju dugoročnu povezanost između varijabli u kontekstu sustava jednadžbi.

Ovime smo dakle riješili problem odabira odgovarajuće ekonometrijske metode, a sa svrhom potvrde robusnosti dobivenih rezultata dodatno ocjenjujemo prilagodbu (engl. *goodness of fit)* svakog analiziranog modela kauzalnosti provedbom kompleta dijagnostičkih i testova stabilnosti parametara (test za serijsku korelaciju, za funkcijski oblik, za normalnost, za heteroskedastičnost, CUSUM test[307] i test CUSUM kvadrata[308]).

[306] Narayan i Smyth (2008) te Narayan et al. (2008) ustanovili su da su energetske varijable u svojoj osnovi integrirane ili reda nula I(0) ili reda jedan I(1) odnosno da se rijetko može dogoditi situacija većeg reda integriranosti varijabli. Ukoliko se to zaista dogodi, cjelokupna ARDL procedura rezultirat će pogrešnim rezultatima.
[307] CUSUM test (engl. *Cumulative Sum of Recursive Residuals*)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
[308] Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. (*Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals*)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala

## 5.3. REZULTATI METODE GLAVNIH KOMPONENATA

Prije same faktorske analize potrebno je zamjenske varijable statistički obraditi da se utvrdi da li sve odabrane varijable zaista mogu biti korištene u nastavku analize. Ukoliko varijable ne zadovolje kriterije za to predviđenih statističkih testova, izostavit će se iz daljnje analize.

U ovoj fazi, prvo se provodi Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije sa ciljem utvrđivanja najveće dopuštene apsolutne razlike vrijednosti između empirijske i teorijske funkcije distribucije. Kod uzorka od *N* jedinica analize spomenuta najveća dopuštena razlika izračunava se prema formuli: $d_t = 1.63/\sqrt{N}$. Tako za skup od polaznih 5 varijabli najviša dopuštena razlika vrijednosti empirijske i teorijske funkcije distribucije iznosi 0.2430. Prema ovome kriteriju niti jedna varijabla nije izostavljena iz daljine analize (Tablica 8.).

Tablica 8.: Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa normalnosti distribucije

| | Varijabla | Rezultati testa |
|---|---|---|
| 1. | Znanstvenoistraživačke jedinice | 0.13576 |
| 2. | Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 0.19480 |
| 3. | Akademski znanstveni radovi | 0.16781 |
| 4. | Prosječne godine školovanja | 0.12957 |
| 5. | Javna izdvajanja za obrazovanje | 0.17979 |

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkog programa

Potom se svaka nezavisna varijabla (primjenom bivarijatne linearne regresije) dovodi u vezu sa zavisnom varijablom *(Realni BDP)* kako bi se, prilikom formiranja kompozitnih indeksa, utvrdio stupanj značajnosti pojedine varijable u modelu. One varijable koje imaju nesignifikantan beta koeficijent (preslaba veza među promatranim pojavama) ili nesignifikantan t-omjer (prevelika pogreška pri procjeni zavisne varijable tj. kriterija) ujedno i objašnjavaju relativno mali postotak varijacije kriterija te se izostavljaju iz daljnje analize (Fatur Krmpotić, 2010, str. 143; Fulgosi, 1988). U ovoj fazi analize također nije izostavljena niti jedna varijabla (Tablica 9.). Budući da se raspolaže sa relativno malenim brojem varijabli, činjenica da dosada niti jedna varijabla nije izostavljena sasvim je očekivana.

Tablica 9.: Rezultati bivarijatne linearne regresije (*Realni BDP* – zavisna varijabla)

| | Varijabla | t-omjer | korigirani $R^2$ | beta koef. |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Znanstvenoistraživačke jedinice | 5.30051 | 38.11% | 0.628633 |
| 2. | Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 5.43563 | 39.35% | 0.638179 |
| 3. | Akademski znanstveni radovi | 7.17564 | 53.43% | 0.738190 |
| 4. | Prosječne godine školovanja | 3.32680 | 18.62% | 0.452437 |
| 5. | Javna izdvajanja za obrazovanje | 2.26370 | 8.57% | 0.326314 |

Napomena: signifikantni pokazatelji prikazani su crvenom bojom ($p<0.05$)

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkog programa

Obzirom da se u literaturi naglašava problem multikolinearnosti među varijablama (Nardo et al., 2005), potrebno je u idućem koraku analize detektirati prisutnost spomenutog problema. Multikolinearnost je čest i ozbiljan problem u regresijskim modelima u ekonometriji (Bahovec i Erjavec, 2009; Lovrić, 2005). Pod tim pojmom podrazumijeva se prisutnost uske linearne korelacije nezavisnih varijabli (ili njihove približne linearne kombinacije) zbog čega je sustav normalnih jednadžbi numerički nestabilan, procjene parametara teorijski jedinstvene ali numerički nepouzdane. Promijene li se pojedine vrijednosti regresorskih varijabli za vrlo mali iznos ili se promijeni dimenzija modela (broj regresorskih varijabli), drastično se mogu promijeniti vrijednosti procjene parametara (Šošić, 2004, str. 517).

Postoji više različitih metoda detekcije multikolinearnosti, a jedan od standardnih pokazatelja koji će se koristiti za potrebe ovoge doktorskog rada je faktor inflacije varijance (VIF – engl. *variance inflation factor*). Prema Bahovec i Erjavec (2009, str. 165), ozbiljan problem multikolinearnosti prisutan je ako je VIF neke varijable veći od 5, odnosno 10 (Šošić, 2004, str. 518). U OECD-u pak koriste stroži kriterij odbacivanja varijable tj. mulitkolinearnost je prisutna ukoliko je VIF veći od 4 (Nardo et al., 2005, str. 67). U ovom doktorskom radu primjenit će se kriterij VIF-a veći od 5 za odbacivanje varijabli uslijed prisutnosti problema multikolinearnosti (Tablica 10.).

Tablica 10.: Rezultati analize multikolinearnosti VIF metodom

| | Varijabla | VIF |
|---|---|---|
| 1. | Znanstvenoistraživačke jedinice | 3.09217 |
| 2. | Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 2.67286 |
| 3. | Akademski znanstveni radovi | 4.69094 |
| 4. | Prosječne godine školovanja | 4.17073 |
| 5. | Javna izdvajanja za obrazovanje | 1.55114 |

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkog programa

Nakon završene statističke obrade slijedi daljnja analiza (preostalih) varijabli. Prema preporuci OECD-a (Nardo et al., str. 67) treba primijeniti Kaiser-Meyer-Olkinov (KMO) kriterij i nastaviti sa primjenom faktorske analize ako varijable imaju zasićenje 0.60 i veće po određenom faktoru. Sa ciljem dobivanja pouzdanijih i realnijih rezultata, sa primjenom faktorske analize treba nastaviti ako varijable imaju zasićenje veće od 0.80. U protivnom, preporučuje se izostavljati varijablu po varijablu s najnižom individualnom KMO vrijednošću dok sve preostale varijable ne ostvare 0.60 (0.80) i više zasićenje po određenom faktoru. Naposljetku se određenom faktoru dodjeljuje prikladan naziv na osnovi varijabli koje su ostale u faktoru odnosno na osnovi visine njihovih faktorskih zasićenja.

Konkretno, u ovoj fazi istraživanja varijabla *Javna izdvajanja za obrazovanje* imala je razinu zasićenja manju od 0.6 (točnije, 0.485) i kao takva izostavljena je iz daljnje analize (Tablica 11.). Ponavljanjem postupka komponentne analize sve preostale varijable imaju zasićenje veće od 0.6 te kao takve čine konzistentan skup, a faktor će se zvati *Tehnološki napredak (TN)*.

Tablica 11.: Rezultati faktorske analize – metoda glavnih komponenata (KMO kriterij)

| | Varijabla | Faktor 1 |
|---|---|---|
| 1. | Znanstvenoistraživačke jedinice | -0.872087 |
| 2. | Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | -0.869116 |
| 3. | Akademski znanstveni radovi | -0.878977 |
| 4. | Prosječne godine školovanja | -0.898290 |
| 5. | Javna izdvajanja za obrazovanje | 0.485202 |

| | Faktor 1 |
|---|---|
| 1. | -0.887495 |
| 2. | -0.862585 |
| 3. | -0.912099 |
| 4. | -0.887495 |

Ime faktora: Tehnološki napredak (TN)

Izvor: izračun autora korištenjem STATISTICA 7.0 statističkog programa

Time je završena primjena komponentne analize kojoj je glavni cilj bio utvrditi kako se različite varijable mijenjaju u relaciji s ostalima i kako su one međusobno povezane. U temeljnom faktoru izračunatom na taj način, postotak objašnjenja varijance svih preostalih varijabli iznosi 78.87%.

Na samome kraju potrebno je još utvrditi unutrašnju konzistentnost preostalih varijabli upotrebom Cronbach alfa koeficijenta (engl. *c-alpha*) koji predstavlja najčešće upotrebljavanu mjeru ispitivanja unutrašnje konzistentnosti stavki u modelu (Nardo et al, 2005, str. 26). Radi se o tome koliko je opravdano jedan podatak generalizirati na ostale moguće podatke ili koliko je opravdano jedan podatak smatrati reprezentativnim za ostale potencijalne rezultate.

Cronbachova istraživanja pokazala su da se generalnost nekog podatka ili rezultata u domeni pouzdanosti i u domeni valjanosti može izraziti jednim koeficijentom. Taj je koeficijent Cronbach nazvao alfa koeficijent. Pouzdanost nekog rezultata znači konzistenciju tog rezultata u vrlo različitim, brojnim i drugačijim uvjetima od onih u kojima je taj rezultat ostvaren (Fulgosi, 1988, str. 178). Cronbach alfa koeficijent može varirati od 0 do 1. Što je viši dobiveni koeficijent, unutrašnja konzistentnost podataka je veća.

Prema Fatur Krmpotić (2010, str. 150), Cronbach alfa koeficijent iznad 0.50 adekvatan je za bazična istraživanja iako je s vremenom prihvatljiva razina c-alpha koeficijenta povišena na razinu od 0.70. U ovom istraživanju koristit će se prag od 0.60, a faktorska analiza završava ponavljanjem komponentne analize nad preostalim varijablama sa ciljem konačnog formiranja faktora i utvrđivanja definitivnog postotka objašnjenja varijance svih preostalih varijabli. Temeljem primjene ovog koeficijenta utvrđeno je da je unutrašnja konzistentnost skupa od preostale četiri varijable na početku imala nizak koeficijent (0.5086) pa je radi povećanja Cronbach alfa koeficijenta izostavljena varijabla *Prosječne godine školovanja* (koeficijent 0.5719) i potom *Znanstvenoistraživačke jedinice* (koeficijent 0.7523). Izračun Cronbach alfa koeficijenta prikazan je u Prilogu 3. Nakon ponovljene komponentne analize utvrđeno je da faktor *Tehnološki napredak (TN)*[309] čine preostale dvije varijable (*Akademski znanstveni radovi* i *Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje*) i da postotak objašnjenja varijance iznosi 83.04%.

## 5.4. REZULTATI ANALIZIRANIH MODELA KAUZALNOSTI – ARDL PRISTUP

U ovom doktorskom radu analiza odnosa potrošnje (ukupno i na razini sektora) i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj, koristeći radove od Stern (2000), Ghali i El-Sakka (2004) te Lorde et al. (2010), provest će se korištenjem

[309] U analizi kauzalnosti, posebice unutar tzv. multivarijatnog metodološkog okvira, faktor *Tehnološki napredak (TN)* prikazat će se pomoću faktorskih bodova koji služe kao reprezentanti određene grupe manifestnih varijabli. Naime, faktorskom analizom utvrđuje se faktorska kompozicija određene grupe manifestnih varijabli. To znači da se faktorskom analizom svaka manifestna varijabla povezuje s latentnim varijablama i da se može izraziti, koristeći se tim podacima, u terminima tih latentnih varijabli ili faktora. Polazeći od toga, možemo i svaki bod ili rezultat u svakoj od manifestnih varijabli izraziti ili povezati s latentnim varijablama utvrđenim u faktorskoj analizi. Na taj način može se dobiti faktorsku kompoziciju svakog rezultata u nekom broju manifestnih varijabli. Tu kompoziciju otkrivaju upravo faktorski bodovi. Dakle, faktorski bodovi omogućuju da se manifestne varijable opišu na osnovi određene faktorske strukture (Fulgosi, 1988, str. 258). U svakom slučaju, faktori i faktorski bodovi fundamentalniji su od samih manifestnih rezultata koji su vezani uz samo jedan oblik ponašanja, manifestacija ili događaja (Halmi, 2003, str. 43).

konvencionalne multifaktorske neoklasične funkcije agregatne proizvodnje gdje se rad, kapital, električna energija (i tehnološki napredak) promatraju kao zasebni inputi:

$$Y_t = f(A_t, K_t, L_t, EE_t) \tag{5.6.}$$

gdje $Y$ označava realni BDP tj. agregatni dohodak, $A$ razinu tehnologije, $K$ razinu kapitala, $L$ razinu zaposlenosti, $EE$ ukupnu potrošnju/proizvodnju električne energije dok indeks $t$ vremenski period. Deriviranjem jednadžbe (5.6.) dobivamo sljedeći matematički izraz:

$$\mathrm{d}Y_t = Y_A \mathrm{d}A_t + Y_K \mathrm{d}K_t + Y_L \mathrm{d}L_t + Y_{EE} \mathrm{d}EE_t \tag{5.7.}$$

gdje je $Y_i$ parcijalna devijacija od $Y$. Dijeljenjem jednadžbe (5.7.) s $Y_t$ i reorganiziranjem konačnog matematičkog izraza dobiva se sljedeća jednadžba rasta:

$$\dot{Y}_t = \dot{A}_t + \alpha \dot{K}_t + \beta \dot{L}_t + \gamma \dot{EE}_t \tag{5.8.}$$

gdje točka na vrhu svake varijable označava varijablu u formi stope rasta. Konstantni parametri α, β i γ predstavljaju elastičnost dohotka u odnosu na promjene kapitala, rada i električne energije. Odnos između dohotka s jedne strane i inputa sa druge strane, kako je definirano prethodnim jednadžbama, sugerira da njihovi dugoročni odnosi mogu biti povezani. Uvođenjem kratkoročne dinamike u model na strani inputa, analiza jednadžbi također sugerira da kretanje inputa u prošlosti može sadržavati korisne informacije prilikom procjene kretanja dohotka u budućnosti uz pretpostavku *ceteris paribus*.

Kako bi se ispitalo postojanje jediničnih korijena i identicifirao stupanj integracije varijabli upotrijebit će se pet različitih testova jediničnog korijena, odnosno ADF, PP, KPSS, DF-GLS i NG-P ($MZ_t$) metoda testiranja. Ukoliko se pokaže da analizirane varijable posjeduju jedinične korjene može se iskoristiti vjerojatnost zajedničkog kretanja njihovih vrijednosti tj. vjerojatnost da zajednički teže stabilnom dugoročnom ekvilibriju (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 28). Testovi jediničnog korjena provedeni su na način da dozvoljavaju prisutnost dodatnih komponenti, odnosno konstante i vremenskog trenda u levelima tj. razinama i konstante u prvoj diferenciji. Za utvrđivanje optimalne dužine vremenskog pomaka kod ADF, DF-GLS i NG-P testa korišten je Schwarzov informacijski kriterij (SIC), dok je u slučaju PP i KPSS testa korištena Newey-West (1987) metoda. Kritične vrijednosti za ADF i PP test preuzete su iz MacKinnon (1996) dok su kritične vrijednosti za KPSS test preuzete iz Kwiatkowski et al. (1992). Kritične vrijednosti za DF-GLS test preuzete su iz

Elliott et al. (1996) dok su u slučaju NG-P ($MZ_t$) testa korištene kritične vrijednosti prema Ng i Perron (2001).

U svim testovima jediničnog korijena nultom hipotezom pretpostavlja se nestacionarnost procesa naspram alternativne hipoteze o stacionarnosti procesa. Iznimka je KPSS test kod kojeg se nultom hipotezom pretpostavlja stacionarnost procesa. Detaljni rezultati testova jediničnog korjena za razinu i prvu diferenciju BDP-a, ukupne i sektorske potrošnje električne energije i ukupne proizvodnje električne energije (te rada, kapitala i tehnološkog napretka) dati su u Prilogu 5. i 6. U ovoj fazi empirijske analize rezultati pokazuju da pretpostavka stacionarnosti, uz nekoliko iznimki, ne stoji za razine analiziranih varijabli te da su sve varijable integrirane reda jedan I(1), budući da prva diferencija varijabli proizvodi stacionarnost (Tablica 12.).

Tablica 12.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti

| Varijable | Stupanj integracije | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
| LBDP | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) |
| LK | X | X | I(1) | I(1) | I(1) |
| LL | X | X | I(1) | I(1) | I(1) |
| LUPOTREE | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) |
| LUPROIZEE | I(1) | I(1) | I(0) | I(1) | I(1) |
| TN | I(1) | I(1) | I(0) | I(1) | I(1) |
| LNONRESID | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) |
| LRESID | I(1) | I(1) | I(1) | X | X |

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Tablica 12. između ostaloga pokazuje spomenute iznimke kada je riječ o utvrđivanju stupnja integracije. Varijable *LUPROIZEE* i *TN* koje se odnose na ukupnu proizvodnju električne energije i tehnološki napredak prema KPSS testu stacionarne su u razinama dok su prema ostalim testovima integrirane reda jedan I(1). Obzirom da ARDL pristup dozvoljava da varijable budu integrirane I(0) i/ili I(1), *LUPROIZEE* i *TN* možemo koristiti u nastavku empirijske analize. Problem se javlja kod varijabli *LK, LL* i *LRESID* koje opisuju razinu kapitala, zaposlenosti i rezidencijalne potrošnje električne energije. Naime, prema ADF i PP testu, varijable *LK* i *LL* ostale su nestacionarne i nakon prve diferencije dok je varijabla *LRESID* i dalje nestacionarna sukladno rezultatima DF-GLS i NG-P ($MZ_t$) testa.

Iako većina testova jediničnog korijena pokazuje da su te tri varijable nakon prve diferencije integrirane reda jedan I(1), prije postavljanja jasnog i konačnog zaključka spomenute su varijable eksponencijalno izglađene (engl. *exponential smoothing*) korištenjem Holt-Wintersovog multiplikativnog modela (Winters, 1960). Eksponencijalnim izglađivanjem dobivene su (nove) varijable *LKSM, LLSM* i *LRESIDSM* (Tablica 13.)

Tablica 13.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti (eksponencijalno izglađene varijable)

| Varijable | Stupanj integracije – nakon eksponencijalnog izglađivanja | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
| LKSM | I(1) | I(1) | I(1) | X | X |
| LLSM | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) |
| LRESIDSM | I(1) | I(1) | I(1) | I(1) | X |

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Varijabla *LKSM* i dalje je nestacionarna nakon prve diferencije ali u ovom slučaju to pokazuju rezultati DF-GLS i NG-P ($MZ_t$) testa. Obzirom da DF-GLS testa zahtijeva da u uzorku bude minimalno 50 opservacija, rezultat nakon eksponencijalnog izglađivanja nije iznenađujući. U slučaju varijable *LLSM*, svi rezultati pokazuju da je varijabla integrirana reda jedan I(1) dok je kod varijable *LRESIDSM* jedina iznimka NG-P ($MZ_t$) test. Zaključno, kombinacija rezultata svih pet testova jediničnog korijena sugerira da niti jedna varijabla, čak i nakon naknadno primjenjene tehnike izglađivanja, nema red integriranosti veći od jedan I(1) što je iznimno bitno za daljnju primjenu ARDL pristupa.

U istraživanju provedenom u ovom doktorskom radu ukupno su analizirana tri multivarijatna modela međupovezanosti varijabli električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj. Kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije (*LUPOTREE*) i ekonomskog rasta (*LBDP*) analizirana je u **Modelu 1**, kauzalna povezanost između sektorske potrošnje električne energije (*LRESIDSM* i *LNONRESID*) i realnog BDP-a analizirana je u **Modelu 2** dok **Model 3** analizira vezu između ukupne proizvodnje električne energije (*LUPROIZEE*) i realnog BDP-a.

ARDL pristup temelji se na procjeni neograničenog modela korekcije pogreške (engl. *unrestricted error correction model*), a opći autoregresijski model s distribuiranim

vremenskim pomakom (**Model 1**) u kojem svaka varijabla naizmjence dolazi u poziciju zavisne varijable dat je jednadžbom (5.9.):[310]

$$\Delta LBDP_t = \alpha_{10} + \alpha_{11}D90 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{12}\Delta LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{13}\Delta LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{14}\Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{15}\Delta LUPOTREE_{t-i}$$
$$+ \sum_{i=1}^{n}\alpha_{16}\Delta TN_{t-i} + \delta_{11}LBDP_{t-1} + \delta_{12}LKSM_{t-1} + \delta_{13}LLSM_{t-1} + \delta_{14}LUPOTREE_{t-1} + \delta_{15}TN_{t-1} + \varepsilon_{1t} \qquad (5.9.)$$

Kako bi se utvrdilo postojanje kointegracijske veze između varijabli upotrijebit će se F-test kojim će se ispitati zajednička signifikantnost koeficijenata lagiranih varijabli u razinama. Nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije ($H_0$) nasuprot alternativnoj hipotezi ($H_1$) za svaku jednadžbu glasi: $H_0$: $\delta_{11} = \delta_{12} = \delta_{13} = \delta_{14} = \delta_{15} = 0$ i $H_1$: $\delta_{11} \neq \delta_{12} \neq \delta_{13} \neq \delta_{14} \neq \delta_{15} \neq 0$. F-test ima nestandardiziranu (normalnu) distribuciju, a za konačnu odluku o (ne)postojanju kointegracije potrebno je koristiti dva skupa kritičnih vrijednosti prema Pesaran et al. (2001). Prvi skup odnosi se na I(1) varijable i predstavlja gornju granicu, a drugi na I(0) varijable i predstavlja donju granicu kritičnih vrijednosti. Budući da su kritične vrijednosti od Pesaran et al. (2001) generirane za velike uzorke (točnije, od 500 do 1000 opservacija), Narayan (2005) generirao je novi set kritičnih vrijednosti primjenjivih u slučaju malih uzoraka koji sadrže od 30 do 80 opservacija. Budući da naš uzorak sadrži 45 opservacija, u nastavku analize korištene su kritične vrijednosti upravo prema Narayan (2005). Postupak donošenja odluke o tome postoji li zaista kointegracija između zavisne i regresorskih varijabli je sljedeći (Pesaran et al., 2001; Narayan, 2005):

- ako je izračunata F-statistika iznad gornje granice kritičnih vrijednosti, odbacuje se nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije
- ako je izračunata F-statistika ispod donje granice kritičnih vrijednosti, prihvaća se nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije
- ukoliko se izračunata F-statistika nalazi između donje i gornje granice postoji nemogućnost donošenja konačne odluke

Nakon što je utvrđen stupanj integracije svake varijable, u idućem koraku moguće je primjeniti spomenutu ARDL metodologiju u testiranju postojanja kointegracije. Iako postoji

[310] Opći oblik jednadžbe (5.9.) isti je i za preostala dva modela kauzalnosti s time što umjesto $\Delta LUPOTREE_{t-i}$ i $LUPOTREE_{t-1}$ stavljamo istovremeno $\Delta LRESIDSM_{t-i}$ i $LRESIDSM_{t-1}$ te $\Delta LNONRESID_{t-i}$ i $LNONRESID_{t-1}$ (**Model 2**), odnosno $\Delta LUPROIZEE_{t-i}$ i $LUPROIZEE_{t-1}$ (**Model 3**).

srednje jaka odnosno čvrsta korelacija između realnog BDP-a i varijabli električne energije[311], postojanje korelacije direktno ne ukazuje jesu li varijable kointegirane, a kamoli da između njih postoji kauzalnost. Međutim, jedno od ključnih pitanja vezanih uz ARDL pristup (ali i za Johansenovu proceduru) je odabir odgovarajuće tj. optimalne dužine vremenskog pomaka. Nedovoljna dužina pomaka rezultira značajnim smanjenjem statističke značajnosti testa i utječe na pristranost u ocjenjivanju parametara, a prevelika dužina pomaka rezultira smanjenjem snage testa tj. ne dovodi do očekivanih rezultata (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 380). Sukladno Tang i Shahbaz (2011), postavili smo maksimalnu dužinu vremenskog pomaka na 3 godine[312] i koristili Akaikeov informacijski kriterij (AIC) za odabir najboljeg ARDL modela (Lütkepohl, 2005). Rezultati ARDL pristupa testiranju kointegriranosti varijabli za **Model 1** prikazani su u Tablici 14.

Tablica 14.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| Zavisna varijabla | LBDP | LUPOTREE |
|---|---|---|
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LUPOTREE, TN) | $F_{LUPOTREE}$(LUPOTREE\|LBDP, LKSM, LLSM, TN) |
| F-statistika | 4.9083[b] | 3.0526[b] |
| Odluka | postoji kointegracija | nema kointegracije |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Nulta hipoteza o nepostojanju kointegracije može se odbaciti pri razini signifikantnosti od 5% obzirom da je izračunata F-statistika (4.9083) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti (4.450) prema Narayan (2005). Ovaj rezultat indicira da postoji dugoročna veza između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora). Ukoliko pak ukupnu potrošnju električne energije promatramo kao zavisnu varijablu, rezultat u drugom dijelu Tablice 14. pokazuje da je izračunata F-statistika (3.0526) ispod donje granice kritičnih vrijednosti (3.178). Zaključno, u **Modelu 1** postoji najviše jedan kointegracijski vektor. Rezultati testa kointegriranosti varijabli za **Model 2** prikazani su u Tablici 15.

[311] Koeficijent korelacije između BDP-a i ukupne potrošnje električne energije iznosi 0.846819 (čvrsta korelacija), između BDP-a i rezidencijalne potrošnje električne energije 0.666661 (korelacija srednje jačine), između BDP-a i nerezidencijalne potrošnje električne energije 0.935512 (čvrsta korelacija), između BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije 0.684221 (korelacija srednje jačine). Stupnjevi jačine korelacijske veze preuzeti su iz Šošić i Serdar (2002, str. 123).
[312] Ovu postavku koristili smo tijekom cijele empirijske analize.

Tablica 15.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| | |
|---|---|
| Zavisna varijabla | LBDP |
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LRESIDSM, LNONRESID, TN) |
| F-statistika | 4.8379[b] |
| Odluka | postoji kointegracija |
| Zavisna varijabla | LNONRESID |
| Funkcija | $F_{LNONRESID}$(LNONRESID\|LBDP, LKSM, LLSM, LRESIDSM, TN) |
| F-statistika | 2.4813[b] |
| Odluka | nema kointegracije |
| Zavisna varijabla | LRESIDSM |
| Funkcija | $F_{LRESIDSM}$(LRESIDSM\|LBDP, LKSM, LLSM, LNONRESID, TN) |
| F-statistika | 2.4766[b] |
| Odluka | nema kointegracije |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=5 regresora.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Tablica 15. pokazuje da u **Modelu 2** također postoji dugoročna veza između realnog BDP-a i potrošnje električne energije na razini rezidencijalnog i nerezidencijalnog sektora (i preostalih nezavisnih varijabli). Drugim riječima, pretpostavka o nepostojanju kointegracije ne stoji obzirom da je izračunata F-statistika (4.8379) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti pri razini signifikantnosti od 5%. Kada se u poziciju zavisne varijable stave nerezidencijalna odnosno rezidencijalna potrošnja električne energije, u tom slučaju pretpostavka o nepostojanju kointegracije ne može se odbaciti obzirom da se izračunata F-statistika nalazi ispod donje granice kritičnih vrijednosti (2.4813 za nerezidencijalnu i 2.4766 za rezidencijalnu potrošnju električne energije). I u slučaju **Modela 2**, rezultati također navode na zaključak o postojanju najviše jednog kointegracijskog vektora. Rezultati ARDL pristupa testiranju kointegriranosti varijabli za **Model 3** prikazani su u Tablici 16.

Tablica 16.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| Zavisna varijabla | LBDP | LUPROIZEE |
|---|---|---|
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LUPROIZEE, TN) | $F_{LUPROIZEE}$(LUPROIZEE\|LBDP, LKSM, LLSM, TN) |
| F-statistika | 4.1718[c] | 2.0676[c] |
| Odluka | postoji kointegracija | nema kointegracije |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Rezultati testa kointegriranosti varijabli prikazani u Tablici 16. pokazuju da na primjeru **Modela 3** postoji kointegracija između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne

energije (i ostalih regresora) pri razini signifikantnosti od 10% obzirom da je izračunata F-statistika (4.1718) iznad gornje granice kritičnih vrijednosti (3.772) prema Narayan (2005). Kada je ukupna proizvodnja električne energije u funkciji zavisne varijable nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije ne možemo odbaciti pri razini signifikantnosti od 10% budući da je izračunata F-statistika (2.0676) ispod donje granice kritičnih vrijednosti (2.638) što upućuje na činjenicu da i kod **Modela 3** postoji najviše jedna kointegracijska relacija.

Budući da u sva tri modela kauzalnosti postoji kointegracija kada je realni BDP zavisna varijabla, tada kauzalnost (u dugom i kratkom roku) procjenjujemo pomoću sljedećih jednadžbi:[313]

$$LBDP_t = \alpha_{20} + \alpha_{21}D90 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{22}LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{23}LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{24}LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{25}LUPOTREE_{t-i}$$
$$+ \sum_{i=1}^{n}\alpha_{26}TN_{t-i} + \varepsilon_{2t} \qquad (5.10.)$$

$$\Delta LBDP_t = \alpha_{30} + \alpha_{31}D90 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{32}\Delta LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{33}\Delta LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{34}\Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{35}\Delta LUPOTREE_{t-i}$$
$$+ \sum_{i=1}^{n}\alpha_{36}\Delta TN_{t-i} + \varphi_1 ECT_{t-1} + \varepsilon_{3t} \qquad (5.11.)$$

gdje $\varphi$ označava koeficijent pored faktora korekcije pogreške (ECT) i pokazuje brzinu korigiranja neravnoteže tj. prilagodbe ravnotežnom stanju, a mora biti statistički signifikantan s očekivanim negativnim predznakom. Ukoliko ne postoji kointegracija, a kod sva tri modela kauzalnosti nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije nismo mogli odbaciti kada su varijable električne energije bile u funkciji zavisne varijable, tada procjenjujemo VAR model sa varijablama u prvoj diferenciji:[314]

$$\Delta LUPOTREE_t = \alpha_{40} + \alpha_{41}D90 + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{42}\Delta LBDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{43}\Delta LKSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{44}\Delta LLSM_{t-i} + \sum_{i=1}^{n}\alpha_{45}\Delta LUPOTREE_{t-i}$$
$$+ \sum_{i=1}^{n}\alpha_{46}\Delta TN_{t-i} + \varepsilon_{4t} \qquad (5.12.)$$

[313] Jednadžbe (5.10.) i (5.11.) za procjenu kauzalnosti u dugom i kratkom roku odnose se na **Model 1**. Oblik jednadžbi isti je i za preostala dva modela kauzalnosti sa BDP-om kao zavisnom varijablom s time što umjesto $LUPOTREE_{t-i}$ i $\Delta LUPOTREE_{t-i}$ stavljamo $LNONRESID_{t-i}$ i $\Delta LNONRESID_{t-i}$ te $LRESIDSM_{t-i}$ i $\Delta LRESIDSM_{t-i}$ (**Model 2**), odnosno $LUPROIZEE_{t-i}$ i $\Delta LUPROIZEE_{t-i}$ (**Model 3**).

[314] Jednadžba (5.12.) za procjenu vektorskog autoregresijskog modela kada je ukupna potrošnje električne energije zavisna varijabla također se odnosi na **Model 1**. Oblik jednadžbe isti je i za preostala dva modela sa sektorskom potrošnjom i ukupnom proizvodnjom električne energije kao zavisnim varijablama s time što umjesto $\Delta LUPOTREE_t$ stavljamo $\Delta LNONRESID_t$ odnosno $\Delta LRESIDSM_t$ (**Model 2**) te $\Delta LUPROIZEE_t$ (**Model 3**).

Nakon što je utvrđena kointegracijska veza između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (**Model 1**), može se prvo ocijeniti VEC model za realni BDP kao zavisnu varijablu (Tablica 17.) i potom VAR model za ukupnu potrošnju električne energije kao zavisnu varijablu kako bi se utvrdio smjer i intenzitet kauzalne veze. Model korekcije pogreške u svojoj specifikaciji sadrži dobivene kointegracijske veze tako da na taj način ograničava dugoročno ponašanje endogenih varijabli kako bi konvergirale ka svojim kointegracijskim vezama, a istovremeno dopuštaju kratkoročnu dinamiku (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 30).

Tablica 17.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | **AIC (1,2,3,1,0)** | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLKSM | 0.35757 | 0.23140 | 1.5452[0.132] |
| ΔLKSM(-1) | 0.35812 | 0.22591 | 1.5852[0.123] |
| ΔLLSM | 0.24333 | 0.13367 | 1.8204[0.078][c] |
| ΔLLSM(-1) | 0.21441 | 0.10173 | 2.1076[0.043][b] |
| ΔLLSM(-2) | 0.16554 | 0.11749 | 1.4090[0.168] |
| ΔLUPOTREE | 0.69704 | 0.12275 | 5.6785[0.000][a] |
| ΔTN | -0.4788e-3 | 0.011487 | -0.041677[0.967] |
| INPT | 1.2416 | 0.60118 | 2.0653[0.047] |
| D90 | -0.086903 | 0.024948 | -3.4834[0.001][a] |
| ECT(-1) | -0.47919 | 0.10236 | -4.6814[0.000][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.85133 | | |
| F-stat. | F(9,32)=27.4207[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.5286 | | |
| RSS | 0.016434 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | |
| LKSM | 0.33511 | 0.19050 | 1.7591[0.089][c] |
| LLSM | -0.11154 | 0.29949 | -0.37244[0.712] |
| LUPOTREE | 0.49007 | 0.16715 | 2.9319[0.007][a] |
| TN | -0.9991e-3 | 0.024001 | -0.041627[0.967] |
| INPT | 2.5911 | 1.2821 | 2.0210[0.053] |
| D90 | -0.18135 | 0.061187 | -2.9639[.006][a] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=4.9930[0.025][a] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.54940[0.459] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=4.0198[0.134] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.77940[0.377] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,28)$=3.7778[0.062][b] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,28)$=0.37112[0.547] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |

| | | |
|---|---|---|
| | $F_H$ | $F_H(1,40)=0.75632[0.390]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Tablici 17. pokazuje da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)[315] odabrao ARDL (1,2,3,1,0) kao najbolji model. Rezultati u *Panelu A* pokazuju da je utjecaj ukupne potrošnje električne energije na realni BDP pozitivan i statistički signifikantan čak i pri razini signifikantnosti od 1%. Porast ukupne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnog BDP-a od 0.69704% u kratkom roku. Faktor korekcije pogreške statistički je signifikantan i ima negativan predznak, a procjena ECT-a od -0.47919 znači da se 47.92% devijacije od dugoročnog ravnotežnog stanja u prethodnom razdoblju poništava u tekućem razdoblju. U dugom roku (*Panel B*), ukupna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0.49% za svakih 1% porasta ukupne potrošnje električne energije. Također, ukupna potrošnja električne energije, uz ostale statistički signifikantne regresore, objašnjava visokih 85.13% varijacija u zavisnoj varijabli. Koeficijent uz *dummy* variablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan u kratkom i dugom roku. Rezultati također pokazuju da razina zaposlenosti (kratki rok) i razina kapitala (dugi rok) imaju statistički signifikantan utjecaj na realni BDP no intenzitetom manji od utjecaja ukupne potrošnje električne energije. Model odabran prema AIC-u zadovoljava sve standardne dijagnostičke testove (*Panel C*) i to test za serijsku korelaciju (u rezidualima nema autokorelacije), za funkcijski oblik (model je ispravno određen), za normalnost (reziduali su normalno distribuirani) i za heteroskedastičnost (u rezidualima nema heteroskedastičnosti) kao i testove stabilnosti parametara (CUSUM test i test CUSUM kvadrata) koji pokazuju da se pri razini signifikantnosti od 5% kumulativne sume nalaze unutar kritičnih granica (Prilog 7a). Zaključno, sveukupna ocjena prilagodbe (engl. *goodness of fit*) je zadovoljavajuća.

Kada smo u **Modelu 1** promatrali ukupnu potrošnju električne energije kao zavisnu varijablu, nultu hipotezu o nepostojanju kointegracije nismo mogli odbaciti. Stoga, Grangerov test uzročnosti provodimo u okviru vektorskog autoregresijskog modela sa varijablama u prvoj

[315] U Prilogu 7. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za **Model 1**. Uz AIC, navedeni je Schwarzov (SIC) te Hannan-Quinnov (HQC) informacijski kriterij. Razlog odabira AIC-a, osim Lütkepohl (2005), rezultat je usporedbe dijagnostičkih i posebice testova stabilnosti parametara (CUSUM i CUSUMSQ), DW-statistike, prilagođenog $R^2$ te sume kvadrata reziduala. Vrijedi i za **Model 2** i **3**.

diferenciji. Prije same procjene VAR-a sa potrebno je također odrediti optimalnu dužinu vremenskog pomaka no u ovoj situaciji koristili smo Schwarzov informacijski kriterij (SIC)[316] prema kojem optimalni vremenski pomak iznosi jednu godinu (Prilog 8.). Rezultati pokazuju da je ukupna potrošnja električne energije u kratkom roku snažno i pozitivno povezana sa realnim BDP-om. Odnosno, porast realnog BDP-a od 1% rezultira povećanjem ukupne potrošnje električne energije od 0.90636%. Kod ostalih varijabli nije zabilježen statistički signifikantan utjecaj na zavisnu varijablu no koeficijent uz *dummy* variablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan. Realni BDP objašnjava 59.62% varijacija u zavisnoj varijabli, a prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara (Prilog 9. i 9a).

Zaključno, u slučaju **Modela 1** utvrđen je statistički signifikantan i pozitivan utjecaj ukupne potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva u kratkom i dugom roku kao i povratni utjecaj rasta realnog BDP-a na rast ukupne potrošnje električne energije, ali samo u kratkom roku.

Smjer kauzalnosti te intenzitet kauzalne veze u slučaju **Modela 2** također ocjenjujemo VEC modelom kada je realni BDP u poziciji zavisne varijable (Tablica 18.), dok VAR model koristimo kada se nerezidencijalna, a potom rezidencijalna potrošnje električne energije nalaze na lijevoj strani jednadžbe.

Rezultati u Tablici 18. pokazuju da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)[317] odabrao ARDL (1,0,3,1,1,0) kao najbolji model. U kratkom roku (*Panel A*) utvrđen je pozitivan i statistički signifikantan utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na realni BDP. Porast nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnog BDP-a od 0.58469%. Faktor korekcije pogreške statistički je signifikantan i ima negativan predznak, a procjena ECT-a od -0.57649 predstavlja smanjenje disekvilibrije za 57.65% u svakom vremenskom periodu. U dugom roku (*Panel B*), nerezidencijalna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0.45% za

[316] Odabir SIC-a kao "rigoroznijeg" infomacijskog kriterija opravdan je činjenicom spomenutom kod opisa standardne sustavne metodologije za utvrđivanje kauzalnosti (**Faza 3a**) o tome kako se primjenom VAR modela uklanjanju dugoročne informacije kroz postupak diferenciranja. Ovakav odabir još više dobiva na značenju uzimajući pri tome u obzir i samu veličinu analiziranog uzorka. Vrijedi za **Model 2** i **3** ali i naknadno korištenu Johansenovu proceduru.

[317] U Prilogu 10. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za sva tri informacijska kriterija. U slučaju **Modela 2**, svi informacijski kriteriji (AIC, SIC, HQC) odabrali su isti ARDL model.

svakih 1% porasta nerezidencijalne potrošnje električne energije. Također, nerezidencijalna potrošnja električne energije, uz ostale statistički signifikantne regresore, objašnjava visokih 88.57% varijacija u zavisnoj varijabli. Koeficijent uz *dummy* variablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan u kratkom i dugom roku. Rezultati također pokazuju da razina zaposlenosti i kapitala (kratki rok) odnosno razina kapitala u dugom roku imaju statistički signifikantan utjecaj na realni BDP dok u slučaju rezidencijalne potrošnje električne energije statistička signifikantnost nije potvrđena.

Tablica 18.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | **AIC (1,0,3,1,1,0)** | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLKSM | 0.35428 | 0.073825 | 4.7990[0.000][a] |
| ΔLLSM | 0.24660 | 0.11977 | 2.0589[0.048][b] |
| ΔLLSM(-1) | 0.32086 | 0.091058 | 3.5237[0.001][a] |
| ΔLLSM(-2) | 0.25249 | 0.10578 | 2.3870[0.023][b] |
| ΔLRESIDSM | 0.094896 | 0.085023 | 1.1161[0.273] |
| ΔLNONRESID | 0.58469 | 0.082675 | 7.0721[0.000][a] |
| ΔTN | 0.0016681 | 0.010986 | 0.15184[0.880] |
| INPT | 1.1184 | 0.59597 | 1.8767[0.070] |
| D90 | -0.058885 | 0.023170 | -2.5415[0.016][b] |
| ECT(-1) | -0.57649 | 0.10181 | -5.6624[0.000][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.88565 | | |
| F-stat. | F(9,32)=36.6157[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.1567 | | |
| RSS | 0.012641 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | |
| LKSM | 0.61455 | 0.11669 | 5.2663[0.000][a] |
| LLSM | -0.28663 | 0.20621 | -1.3900[0.175] |
| LRESIDSM | -0.078504 | 0.064022 | -1.2262[0.230] |
| LNONRESID | 0.45159 | 0.11688 | 3.8637[0.001][a] |
| TN | 0.0028935 | 0.018943 | 0.15275[0.880] |
| INPT | 1.9401 | 0.99399 | 1.9518[0.061] |
| D90 | -0.10214 | 0.043680 | -2.3384[.026][b] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.68658[0.407] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.28005[0.597] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=2.9420[0.230] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.46600[0.495] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,27)$=0.46533[0.501] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,28)$=0.18795[0.668] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |

| | | |
|---|---|---|
| | $F_H$ | $F_H(1,40)=0.44879[0.507]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Rezultati u *Panelu C* pokazuju da su zadovoljeni svi dijagnostički testovi tj. u rezidualima nema autokorelacije niti postoji problem heterskedastičnosti, reziduali su normalno distribuirani, a sam model ispravno je određen. Sveukupnoj prolaznoj ocjeni prilagodbe doprinose i zadovoljeni testovi stabilnosti parametara (Prilog 10a).

Rezultati vektorske autoregresije s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 11.) u situaciji kada je nerezidencijalna potrošnja električne energije u funkciji zavisne varijable pokazuju da od svih regresora jedino realni BDP ima pozitivan i statistički signifikantan utjecaj na zavisnu varijablu u kratkom roku. Odnosno, porast realnog BDP-a od 1% rezultira povećanjem nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1.0130%. Koeficijent uz *dummy* variablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan, a realni BDP objašnjava 51.51% varijacija u zavisnoj varijabli. Prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara (Prilog 12. i 12a). Analizom VAR-a sa rezidencijalnom potrošnjom električne energije kao zavisnom varijablom i optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine utvrđeno je da realni BDP, unatoč pozitivnom predznaku, nema statistički značajan utjecaj na zavisnu varijablu (Prilog 13. i 13a).

Iznimno, odabirom većeg optimalnog vremenskog pomaka (tri godine prema Akaikeovom informacijskom kriteriju) dolazimo do zaključka da se rezidencijalna potrošnja električne energije povećava s vremenskim lagom u odnosu na povećanje realnog BDP-a. Drugim riječima, potrebno je određeno vrijeme da porast realnog dohotka uzrokuje porast potrošnje električne energije u rezidencijalnom sektoru. Sukladno dobivenim rezultatima (Prilog 14. i 14a), porast realnog BDP-a od 1% utječe na porast rezidencijalne potrošnje električne energije u iznosu od 0.91442% u drugom lagu te 1.1993% u trećem lagu. Koeficijent uz *dummy* variablu ima očekivani negativan predznak i statistički je signifikantan, a realni BDP (skupa sa negativnim utjecajem zaposlenosti) objašnjava samo 37.85% varijacija u zavisnoj varijabli. Prilikom ocjene robustnosti utvrđeno je da procijenjeni VAR model sa dužim vremenskim pomakom zadovoljava sve dijagnostičke i testove stabilnosti parametara uz dvije iznimke.

Test za funkcijski oblik zadovoljen je upotrebom F-testa, a test CUSUM kvadrata granično zadovoljava.

Zaključno, analizom **Modela 2** utvrđen je statistički signifikantan i pozitivan utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na realni BDP Republike Hrvatske u kratkom i dugom roku uz istovremeni značajni utjecaj promjene realnog BDP-a na sektorsku potrošnju električne energije, ali samo u kratkom roku.

Kao i prethodna dva modela, **Model 3** također sadrži najviše jednu kointegracijsku relaciju. Slijedom toga, ocjenjujemo VEC model uzimajući realni BDP kao zavisnu varijablu (Tablica 19.), odnosno VAR u situaciji kada je ukupna proizvodnja električne energije u funkciji tzv. output varijable.

Rezultati prikazani u Tablici 19. pokazuju da je Akaikeov informacijski kriterij (AIC)[318] za potrebe procjene povezanosti realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije odabrao ARDL (2,0,1,0,0) kao najbolji model. Nadalje, rezultati analize kauzalnosti u kratkom roku (*Panel A*) pokazuju da postoji pozitivan i statistički signifikantan utjecaj ukupne proizvodnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva pri razini signifikantnosti od 5%. Porast ukupne proizvodnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnog BDP-a od 0.11184%. U dugom roku (*Panel B*), ukupna proizvodnja električne energije i dalje pozitivno te statistički signifikantno utječe na realni BDP ali većim intenzitetom u odnosu na kratki rok. Porast ukupne proizvodnje električne energije rezultira povećanjem realnog BDP-a od 0.40274% što potvrđuje važnost proizvodnje električne energije za dugoročni rast hrvatskog gospodarstva. Od ostalih regresora utvrđen je pozitivan i statistički značajan utjecaj razine kapitala i tehnološkog napretka na zavisnu varijablu u kratkom i dugom roku. Koeficijent uz *dummy* varijablu također je statistički značajan i ima očekivani negativan predznak. Isti zaključak vrijedi i za faktor korekcije pogreške čija procjena od -0.27771 znači da se 27.77% devijacije od dugoročnog ravnotežnog stanja u prethodnom razdoblju poništava u tekućem razdoblju. Ukupna proizvodnja električne energije (skupa s ostalim statistički signifikantnim regresorima) objašnjava 75.81% varijacija u zavisnoj varijabli (realni BDP).

[318] U Prilogu 15. navedeni su detaljni izračuni kratkoročne i dugoročne kauzalnosti za sva tri informacijska kriterija. Kao i u slučaju **Modela 2**, svi informacijski kriteriji (AIC, SIC, HQC) odabrali su isti ARDL model.

Sukladno rezultatima dijagnostičkih testova (*Panel C*) i testova stabilnosti parametara (Prilog 15a), sveukupna ocjena prilagodbe analiziranog ARDL (2,0,1,0,0) modela je zadovoljavajuća uz dvije iznimke. Test za serijsku korelaciju zadovoljen je upotrebom F-testa dok rezultat za test CUSUM kvadrata pokazuje da se pri razini signifikantnosti od 5% kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala nalazi točno na gornjoj kritičnoj granici.

Tablica 19.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | **AIC (2,0,1,0,0)** | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLBDP(-1) | 0.36956 | 0.14321 | 2.5805[0.014][b] |
| ΔLKSM | 0.18764 | 0.10195 | 1.8405[0.074][c] |
| ΔLLSM | 0.091570 | 0.15019 | 0.60971[0.546] |
| ΔLUPROIZEE | 0.11184 | 0.050206 | 2.2277[0.033][b] |
| ΔTN | 0.025779 | 0.013381 | 1.9265[0.062][c] |
| INPT | 1.2867 | 0.62783 | 2.0494[0.048] |
| D90 | -0.12626 | 0.022732 | -5.5545[0.000][a] |
| ECT(-1) | -0.27771 | 0.081823 | -3.3940[0.002][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.75814 | | |
| F-stat. | F(7,34)=19.5029[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.6314 | | |
| RSS | 0.030423 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | |
| LKSM | 0.67565 | 0.37754 | 1.7896[0.083][c] |
| LLSM | -0.76852 | 0.53244 | -1.4434[0.158] |
| LUPROIZEE | 0.40274 | 0.18887 | 2.1323[0.041][b] |
| TN | 0.092825 | 0.051296 | 1.8096[0.079][c] |
| INPT | 4.6331 | 2.6135 | 1.7727[0.086] |
| D90 | -0.45466 | 0.11813 | -3.8489[.001][a] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=7.9133[0.005] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.34505[0.557] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=1.0187[0.601] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.25399[0.614] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,32)$=7.4289[0.010][a] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,32)$=0.26507[0.610] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,40)$=0.24337[0.624] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prema rezultatima VAR-a s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 16.) u situaciji kada se ukupna proizvodnja električne energije nalazi sa lijeve strane jednadžbe, utvrđeno je da realni BDP ima pozitivan ali statistički nesignifikantan utjecaj na zavisnu varijablu. Ostali regresori također nisu statistički signifikantni. Isti zaključak vrijedi i za koeficijent uz *dummy* varijablu što pak može značiti da strukturni lom ipak nije imao značajan negativan utjecaj na ukupnu proizvodnju električne energije. Iako su dijagnostički i testovi stabilnosti parametara zadovoljeni (Prilog 17. i 17a), koeficijent determinacije (prilagođeni $R^2$) ukazuje da analizirani VAR model objašnjava samo 5.44% varijacija u zavisnoj varijabli. Situacija ostaje nepromijenjena kada ponovimo analizu ali s optimalnim vremenskim pomakom od dvije godine sukladno AIC-u (Prilog 18. i 18a).

Sustavnom analizom **Modela 3** došlo se do konačnog zaključka o pozitivnom i statistički signifikantnom utjecaju ukupne proizvodnje električne energije na hrvatski realni bruto domaći proizvod u kratkom i dugom roku iako manjim intenzitetom od utjecaja ukupne potrošnje električne energije. Istovremeno, utjecaj realnog BDP-a na ukupnu proizvodnju električne energije statistički je nesignifikantan.

Radi robusnosti rezultata i potvrde ispravnog odabira primjenjene kvantitativne metode, cjelokupna analiza međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta dodatno je provedena korištenjem Johansenove procedure.[319] U nastavku slijedi kratki osvrt na rezultate za svaki od tri modela kauzalnosti.

U slučaju **Modela 1**, a prije provedbe testa kointegriranosti varijabli, izabran je optimalan vremenski pomak koji prema Schwarzovom informacijskom kriteriju iznosi jednu godinu (Prilog 19.). Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti ($\lambda_{trace}$) i najveće svojstvene vrijednosti ($\lambda_{max}$) identificirali su najviše jedan kointegracijski vektor uz 1% signifikantnosti (Prilog 22.) Rezultati Johansenovog modela korekcije pogreške predstavljeni su u Tablici 20. Usporedbom dobivenih rezultata s onima prikazanim u Tablici 17. i Prilogu 9. može se zaključiti da je smjer kauzalnosti ostao isti (osim što je u ovoj situaciji izostao utjecaj ukupne potrošnje električne energije na realni BDP u kratkom roku) te da su koeficijenti elastičnosti približno isti (veličina, predznak i statistička signifikantnost). Rezultati dijagnostičkih testova

[319] Johansenova procedura u testiranju postojanja kointegracije provedena je korištenjem opcije 3: konstanta u kointegracijskom prostoru $\mu_1 \neq 0$ i u modelu korekcije pogreške $\mu_2 \neq 0$, bez trenda.

uglavnom su zadovoljeni jedino test za heteroskedastičnost pokazuje da u rezidualima postoji problem heteroskedastičnosti.[320]

Tablica 20.: Procjena Johansenovog modela korekcije pogreške (**MODEL 1**)

| Kointegracijski vektor – jednadžba br. (5.13.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $LBDP_t = 0.65655LKSM_t - 0.58980LLSM_t + 0.54572LUPOTREE_t$<br>(3.04048) (-2.43845) (3.14188) | | | | |
| Jednadžba br. (5.14.) | | | | |
| $\Delta LBDP_t = 0.06197 - 0.13212D90 + 0.54267\Delta LBDP_{t-1} - 0.37801ECT_{t-1}$<br>(3.9520) (-5.0772) (3.1105) (-5.4013) | | | | |
| Jednadžba br. (5.15.) | | | | |
| $\Delta LUPOTREE_t = 0.06877 - 0.07998D90 + 0.84952\Delta LBDP_{t-1}$<br>(4.2096) (-2.9496) (4.6732) | | | | |
| | Statistika jednadžbe br. (5.14.) | Statistika jednadžbe br. (5.15.) | Rezultati dijagnostičkih testova | |
| prilagođeni $R^2$ | 0.683880 | 0.610629 | Serijska korelacija | Izračunate vjerojatnosti veće su od 1%-tne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka |
| RSS | 0.041366 | 0.044911 | | |
| SE | 0.034378 | 0.035821 | Normalnost* | Jarque-Bera (skupno)=120.7861, Vjeroj.=0.1391[c] |
| F-stat. | 13.98015 | 10.40945 | Heteroskedastičnost | $\chi^2$=257.6186, Vjeroj.=0.0018 |

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). [a, b, c] označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednadžbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama ( ) odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednadžbi (5.14.) i (5.15.).

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Analizom **Modela 2** s optimalnim vremenskim pomakom od jedne godine (Prilog 20.), odabrana je opcija sa najviše jednim kointegracijskim vektorom (Prilog 22.) iako su dvije test veličine ($\lambda_{trace}$ i $\lambda_{max}$) ponudile različite rezultate. Rezultati Johansenovog modela korekcije pogreške predstavljeni su u Tablici 21. Usporedbom sa rezultatima prikazanim u Tablici 18. te Prilogu 12., 13. i 14., dolazi se do zaključka da je smjer kauzalnosti ostao isti. Međutim, postoje četiri kontradikcije u odnosu na rezultate dobivene ARDL pristupom: 1) utjecaj nerezidencijalne potrošnje električne energije na ekonomski rast u kratkom roku ima negativan predznak; 2) koeficijenti elastičnosti nisu ni približno isti; 3) porast realnog dohotka već nakon prve godine utječe na rezidencijalnu potrošnju električne energije; 4) problem heteroskedastičnosti u rezidualima prisutan je i u ovoj situaciji.

[320] Ukoliko se cijeli postupak ponovi ali s optimalnim vremenskim pomakom od dvije godine, uzimajući u obzir rezultate većine informacijskih kriterija (Prilog 19.), konačni zaključci glede Johansenovog modela korekcije pogreške i usporedbe s ARDL pristupom ostali bi nepromijenjeni. Međutim, eliminirao bi se problem heteroskedastičnosti u rezidualima ($\chi^2$=338.7665, Vjeroj.=0.5845).

Tablica 21.: Procjena Johansenovog modela korekcije pogreške (**MODEL 2**)

| Kointegracijski vektor – jednadžba br. (5.16.) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $LBDP_t = 0.95009LKSM_t - 3.00217LLSM_t + 1.38377LNONRESID_t$<br>(2.62304) (-4.47810) (3.73210) | | | | | |
| Jednadžba br. (5.17.) | | | | | |
| $\Delta LBDP_t = 0.10010 - 0.15390D90 + 0.64996\Delta LBDP_{t-1} - 0.39056\Delta LNONRESID_{t-1} - 0.24493ECT_{t-1}$<br>(5.4650) (-5.6901) (3.7111) (-2.6822) (-5.5877) | | | | | |
| Jednadžba br. (5.18.) | | | | | |
| $\Delta LNONRESID_t = 0.09555 - 0.13340D90 + 0.86179\Delta LBDP_{t-1} - 0.17246ECT_{t-1}$<br>(3.7298) (-3.52624) (3.5181) (-2.8130) | | | | | |
| Jednadžba br. (5.19.) | | | | | |
| $\Delta LRESIDSM_t = -0.00038D90 + 0.48219\Delta LBDP_{t-1} - 0.38541\Delta LRESIDSM_{t-1}$<br>(-0.0095) (1.8819) (-2.4358) | | | | | |
| | Statistika jednadžbe br. (5.17.) | Statistika jednadžbe br. (5.18.) | Statistika jednadžbe br. (5.19.) | Rezultati dijagnostičkih testova | |
| prilagođeni $R^2$ | 0.708062 | 0.595044 | 0.307040 | Serijska korelacija | Izračunate vjerojatnosti veće su od 1%-tne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka |
| RSS | 0.037110 | 0.072597 | 0.079430 | | |
| SE | 0.033037 | 0.046208 | 0.048334 | Normalnost* | Jarque-Bera (skupno)=169.7518, Vjeroj.=0.7330[c] |
| F-stat. | 13.73330 | 8.714358 | 3.326198 | Heterosked. | $\chi^2$=381.0745, Vjeroj.=0.0063 |

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). [a, b, c] označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednadžbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama ( ) odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednadžbi (5.17.) – (5.19.).

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Za potrebe analize **Modela 3** odabran je optimalni vremenski pomak od jedne godine (Prilog 21.) sukladno SIC-u ali i većini ostalih informacijskih kriterija. Sukladno rezultatima testova traga matrice svojstvenih vrijednosti ($\lambda_{trace}$) i najveće svojstvene vrijednosti ($\lambda_{max}$) nije identificiran niti jedan kointegracijski vektor (Prilog 22.). Budući da Johansenova procedura, za razliku od ARDL pristupa, nije utvrdila postojanje dugoročnog stabilnog odnosa između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (te ostalih varijabli uključeni u model) potrebno je primjeniti VAR u diferenciranom obliku. Rezultati procjene vektorskog autoregresijskog modela prikazani su u Tablici 22. Usporedbom sa rezultatima prikazanim u Tablici 19. te Prilogu 17. i 18., dolazi se do dijametralno suprotnih zaključka: ne samo da ne postoji kointegracija između analiziranih varijabli već između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije postoji obostrana uzročna relacija u kratkom roku. Sukladno rezultatima VAR-a, realni BDP ima pozitivan i statistički signifikantan utjecaj na ukupnu proizvodnju električne energije. Brojačno gledano, porast realnog BDP-a od 1% rezultirat će porastom ukupne proizvodnje električne energije od 0.30337%. Jačina utjecaja ukupne proizvodnje električne energije na realni BDP gotovo je identična rezultatu prikazanom u

Tablici 19., a i sveukupna ocjena prilagodbe sukladno dijagnostičkim testovima je zadovoljavajuća.

Tablica 22.: Procjena vektorskog autoregresijskog modela (**MODEL 3**)

| Jednadžba br. (5.20.) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $\Delta LBDP_t = 1.37461 - 0.138434D90 + 0.91652\Delta LBDP_{t-1} + 0.18181\Delta LKSM_{t-1} - 0.50139\Delta LLSM_{t-1} + 0.12454\Delta LUPROIZEE_{t-1}$ (2.3228) (-5.2429) (12.5549) (1.7483) (-5.5503) (2.2144) | | | | |
| Jednadžba br. (5.21.) | | | | |
| $\Delta LUPROIZEE_t = 0.12514D90 + 0.30337\Delta LBDP_{t-1} + 0.71908\Delta LUPROIZEE_{t-1}$ (2.0192) (1.7705) (5.4472) | | | | |
| | Statistika jednadžbe br. (5.20.) | Statistika jednadžbe br. (5.21.) | Rezultati dijagnostičkih testova | |
| prilagođeni $R^2$ | 0.976173 | 0.941545 | Serijska korelacija | Izračunate vjerojatnosti veće su od 1%-tne razine signifikantnosti za svaki od 12 vremenskih pomaka |
| RSS | 0.043872 | 0.241704 | | |
| SE | 0.034435 | 0.080824 | Normalnost* | Jarque-Bera (skupno)=97.7921, Vjeroj.=0.6783[c] |
| F-stat. | 294.6114 | 116.4342 | Heteroskedastičnost | $\chi^2$=207.4977, Vjeroj.=0.0139[a] |

* Ortogonalizacija: Kovarijanca reziduala (Urzua). [a, b, c] označava signifikantnost pri 1%, 5% i 10%. RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška. Jednadžbe prikazuju samo statistički signifikantne varijable. Brojevi u zagradama ( ) odnose se na t-statistiku. Waldov test skupne egzogenosti varijabli (Prilog 23.) potvrđuje rezultate jednadžbi (5.20.) i (5.21.).

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Nakon što su prikazani i međusobno uspoređeni rezultati analize kauzalnosti temeljem dviju kvantitativnih metoda može se u konačnici zaključiti, vodeći pri tome računa o nedostacima Johansenove procedure te prednostima ARDL pristupa, da je u slučaju divergentnih rezultata i posebice malih uzoraka uputno koristiti upravo ARDL pristup (Zachariadis, 2007).[321]

## 5.5. INTERPRETACIJA DOBIVENIH REZULTATA

Istraživanje provedeno u ovom doktorskom radu prvo je sustavno istraživanje problematike kauzalnosti između potrošnje (na agregatnoj i sektorskoj razini) i ukupne proizvodnje

[321] Upotreba *dummy* varijable također je preporučljiva kod dužih vremenskih serija obilježenih strukturnim lomom. Potvrđuju to rezultati dodatno provedene analize kauzalnosti sa svaki od tri modela (korištenjem ARDL pristupa) ali bez upotrebe *dummy* varijable. Ukratko, u slučaju **Modela 1** nije utvrđena kointegracija i prema rezultatima VAR-a postoji jednosmjerna kauzalnost u kratkom roku koja ide od realnog BDP-a prema ukupnoj potrošnji energije. Rezultati za realni BDP pokazuju da nije zadovoljen test za normalnost, a da test CUSUM kvadrata granično zadovoljava. U slučaju **Modela 2** utvrđena je kointegracija ali u situaciji kada se rezidencijalna potrošnja električne energije nalazi u funkciji zavisne varijable. Rezultati VAR-a pokazuju da niti jedan regresor ne utječe na realni BDP dok realni BDP utječe na nerezidencijalnu potrošnju električne energije u kratkom roku (u obje situacije test za normalnost nije zadovoljen). Prema rezultatima VEC-a, realni BDP utječe i na rezidencijalnu potrošnju električne energije ali samo u kratkom roku no ECT nije statistički signifikantan i nema očekivani negativan predznak. Analizom pak **Modela 3** utvđeno je da nema kointegracije niti kauzalnosti između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a. Također, rezultati za realni BDP pokazuju da nije zadovoljen test za normalnost, a da test CUSUM kvadrata granično zadovoljava. Za ponovljeni **Model 1** vidjeti Priloge 24. – 26a, za **Model 2** vidjeti Priloge 27. – 30a, a za **Model 3** vidjeti Priloge 31. – 33a.

električne energije te ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj. Rezultati provedenog istraživanja potvrdili su temeljnu znanstvenu hipotezu o postojanju značajnog pozitivnog utjecaja ukupne proizvodnje i potrošnje električne energije (naročito nerezidencijalne) na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva i kao takvi predstavljaju novi doprinos znanstvenoj i stručnoj literaturi.

Budući da su, kao što je ranije u doktorskom radu napomenuto, slična istraživanja provedena na primjeru 40 zemalja iz našeg okruženja, usporedba dobivenih rezultata moguća je sa svega 25 zemalja ovisno o smjeru te intenzitetu uzročne relacije u kratkom odnosno dugom roku.[322] Usporedba rezultata odnosi se samo na ukupnu potrošnju električne energije i ekonomski rast budući da međupovezanost sektorske potrošnje električne energije[323] te proizvodnje električne energije[324] i ekonomskog rasta nije bila predmetom istraživanja u zemljama iz našeg okruženja, točnije zemljama EU, jugoistočne te istočne Europe.

U slučaju Republike Hrvatske, rezultati dobiveni **Modelom 1** dokazali su značajan utjecaj ukupne potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Točnije, porast ukupne potrošnje električne energije od 1% utječe na porast hrvatskog realnog BDP-a od 0.69704% u kratkom odnosno 0.49007% u dugom roku. Isti smjer kauzalnosti utvrđen je u slučaju Turske[325], Češke, Italije, Portugala, Slovačke, Rumunjske te Grčke. Istraživanje koje su proveli Ciarreta i Zarraga (2010) na panel uzorku od 12 zemalja[326] također je potvrdilo postojanje jednosmjerne ali negativne kauzalne veze koja ide od potrošnje električne energije prema BDP-u (vidjeti Tablicu 3.).

U kratkom pak roku rezultati analize kauzalnosti pokazuju da postoji povratni utjecaj hrvatskog realnog BDP-a na rast ukupne potrošnje električne energije u iznosu od 0.90636%. Uz Finsku, Nizozemsku, Portugal i Švicarsku[327] (navedene i u prethodnoj grupaciji zemalja),

[322] Usporedba dobivenih rezultata isključivo je informativne naravi budući da Republika Hrvatska skupa s ostalim analiziranim europskim zemljama nije bila dijelom jednog tj. jedinstvenog istraživanja.
[323] Osim Zachariadis i Pashourtidou (2007).
[324] Osim Bayraktutan et al. (2011). Detaljnije vidjeti Tablicu 5.
[325] Prema istraživanju od Erbaykal (2008), intenzitet kauzalne veze u Turskoj donekle je sličan (0.595%) u odnosu na Republiku Hrvatsku.
[326] Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Švedska i Švicarska.
[327] Prema Barranzini et al. (2013), intenzitet veze iznosi 0.9% što je identično situaciji u Republici Hrvatskoj.

isti smjer kauzalnosti utvrđen je na primjeru Španjolske i Mađarske te panel uzorku od četiri bivše sovjetske republike[328] (vidjeti Tablicu 3.).

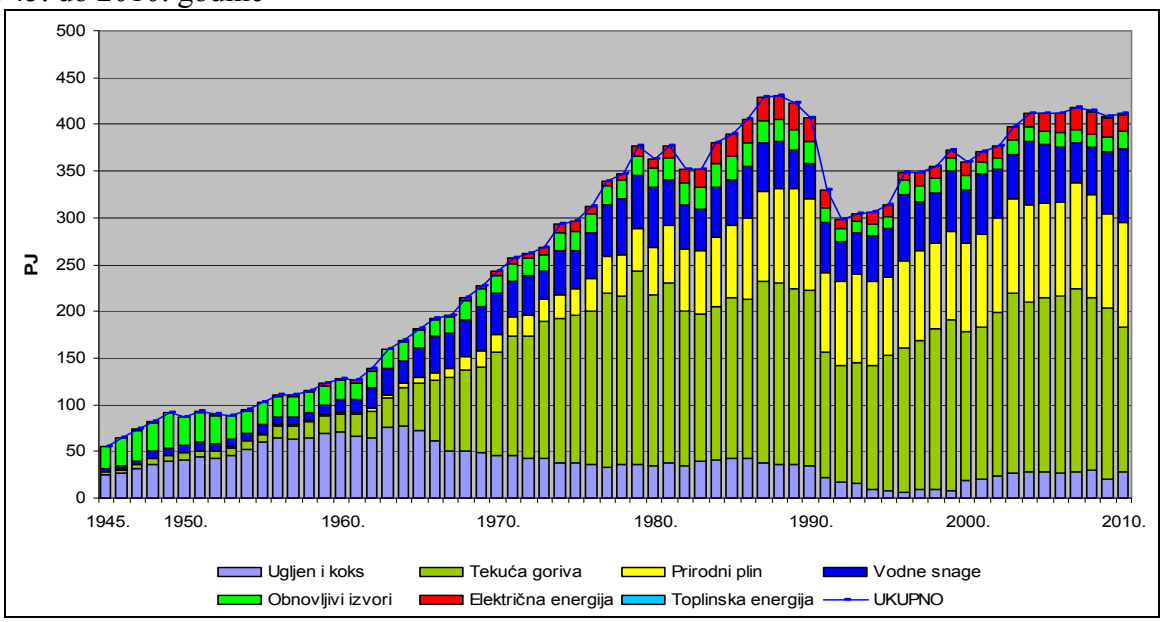
Empirijski rezultati analize kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta prezentirani u ovom doktorskom radu donekle su očekivani ukoliko se retrospektivno osvrnemo na razvoj hrvatskog gospodarstva i dinamiku potrošnje odnosno proizvodnje električne energije. Potrošnja električne energije na agregatnoj razini te nerezidencijalna potrošnja (gledano na razini sektora) statistički signifikantno i pozitivno utječu na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva u kratkom i dugom roku. Zaključak je identičan i u slučaju proizvodnje električne energije iako je intenzitet te veze manji od utjecaja ukupne potrošnje električne energije.[329] Takvi rezultati dodatno potvrđuju činjenicu o električnoj energiji kao sastavnom dijelu ekonomskog rasta. Iako električna energija sama po sebi nije dovoljna, kao oblik energije neophodni je proizvodni input koji kao komplement radu i kapitalu utječe na ekonomski rast.

Prema podacima Energetskog instituta Hrvoje Požar (2009, 2011), tijekom godina u strukturi potrošnje energije (Grafikon 7.) može se primjetiti prijelaz sa tzv. nisko kvalitetnih goriva kao što su ugljen i koks (koji su dominirali do sredine 60-ih prošloga stoljeća s udjelom u ukupnoj potrošnji energije od 46%) prema visoko kvalitetnim energentima kao što su tekuća i plinovita goriva te upravo električna energija koja je najvećim dijelom proizvedena korištenjem hidro potencijala tj. vodnih snaga.

[328] Azerbajdžan, Bjelorusija, Kazahstan i Rusija.

[329] Takav zaključak također je očekivan obzirom na podinvestiranost proizvodnih kapaciteta (zastarjelost postojećih elektroenergetskih postrojenja i infrastrukture te izostanak investicija u nove proizvodne kapacitete) kao posljedicu politike niske cijene električne energije, a što je dovelo do visoke uvozne ovisnosti o električnoj energiji. Od novih objekata u Republici Hrvatskoj, u 23 godine od njezina osamostaljenja, izgrađena je hidroelektrana Lešće i drugi blok termoelektrane Plomin.

Grafikon 7.: Ukupna potrošnja energije po energentima u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine



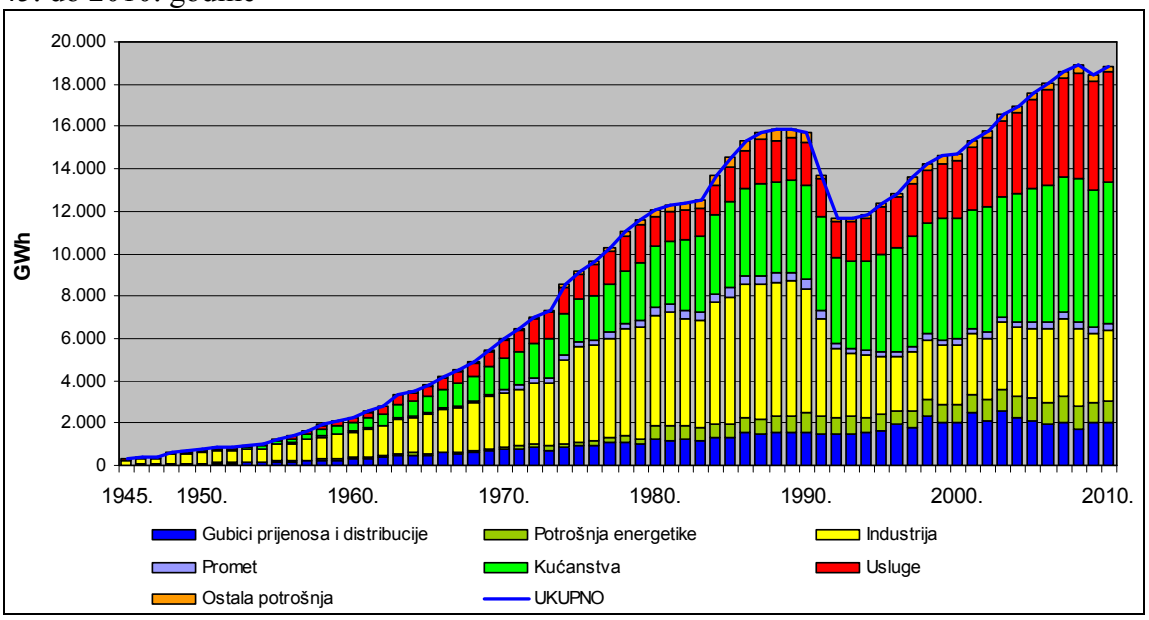

Izvor: Energetski institut Hrvoje Požar (2009, 2011)

Šezdesetih, a pogotovo sedamdesetih godina prošloga stoljeća značajan udio imaju upravo vodne snage, a raste i udio tekućih (koji je i danas najznačajniji) te plinovitih goriva. Na kraju 2010. godine udio tekućih goriva u ukupnoj potrošnji iznosio je oko 38% dok je udio plinovitih goriva iznosio oko 27% ukupne potrošnje energije u Republici Hrvatskoj. Važan udio i dalje čine vodne snage (oko 19%) čiji se relativni iznos nije značajnije promijenio još od kraja 60-ih godina prošloga stoljeća.

U kontekstu potrošnje električne energije na razini sektora (Grafikon 8.), iako nerezidencijalna potrošnja pozitivno utječe na rast realnog BDP-a, tijekom godina može se uočiti postupno smanjenje udjela potrošnje električne energije u industriji odnosno povećanja potrošnje u sektoru usluga[330] (što je posljedica transformacije hrvatskog gospodarstva od industrijskog prema uslužnom sektoru) te rezidencijalnom sektoru. Ukupna potrošnja električne energije 1945. godine bila je gotovo zanemariva, iznosila je 292 GWh od čega se 58% trošilo u industriji, a u sektoru usluga i na razini kućanstava svega 13% odnosno 14%.

[330] Uz potrošnju električne energije u samom energetskom sektoru, prometu, poljoprivredi i građevinarstvu, najveći dio potrošnje električne energije odnosi se upravo na industrijski i uslužni sektor (Energetski institut Hrvoje Požar, 2009, 2011).

Grafikon 8.: Struktura potrošnje električne energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine




Izvor: Energetski institut Hrvoje Požar (2009, 2011)

Na kraju 2010. godine ukupna potrošnja električne energije iznosila je 18870 GWh pri čemu je udio industrije iznosio 18%, udio usluga 28% dok na rezidencijalni sektor otpada 35% ukupne potrošnje[331]. Nakon 1990. godine i početka rata, potrošnja električne energije u industriji praktički se prepolovila i nije se značajnije povećavala. Istovremeno, potrošnja u sektoru usluga i na razini kućanstava počela je značajnije rasti. Pogotovo u godinama nakon strukturnog loma, a intenzivnije u posljednjih desetak godina.

Prethodno spomenuta gospodarska transformacija hrvatskog gospodarstva može se promatrati u dužem vremenskom razdoblju, odnosno prije strukturnog loma (razdoblje nakon Drugog svjetskog rata) i nakon strukturnog loma (razdoblje nakon osamostaljenja) kako bi se detaljnije opisala pozadina dobivenih rezultata.

Razdoblje nakon Drugog svjetskog rata, točnije između 1952. i 1980. godine, predstavljalo je za Republiku Hrvatsku razvojno najuspješnije razdoblje tijekom 20. stoljeća. U tom periodu ostvarena je prosječna godišnja stopa rasta BDP-a od 6.7% i stopa rasta BDP-a p/c od 6.1%.

[331] Iako je u rezidencijalnom sektoru, pojedinačno gledano, potrošnja električne energije najveća ovaj sektor ne pridonosi ekonomskog rastu hrvatskog gospodarstva. Sukladno rezultatima analize kauzalnosti upravo porast realnog BDP-a utječe na porast potrošnje električne energije u tome sektoru. Porastom raspoloživog dohotka kućanstva troše više električne energije ne samo za potrebe grijanja i hlađenja stambenih prostorija. Naime, veći raspoloživi dohodak dovodi i do povećanja "ovisnosti" o električnim aparatima (televizori, računala, mobiteli, klima uređaji, hladnjaci, uređaji za pranje suđa i rublja itd.) namijenjenih za zabavu i veću udobnost življenja u kućanstvima.

Prosječna godišnja stopa rasta zaposlenosti iznosila je približno 4%, a proizvodnost rada (mjereno veličinom BDP-a po zaposlenom) rasla je po godišnjoj stopi od 2.6%. U tom razdoblju ostvarena je i relativno niska stopa inflacije (prosječna godišnja stopa iznosila je 12.6%), a pokrivenost uvoza izvozom težila je prema 80% (Družić i Tica, 2003, str. 107-108). Ubrzana industrijalizacija predstavljala je osnovnu metodu gospodarskog rasta i razvoja. U početnoj fazi razvoja prednost je dana izgradnji energetskog sektora, posebice elektrifikaciji i iskorištavanju prirodnih resursa pa je razvijena (energetski intenzivna) crna i obojena metalurgija te metaloprerađivačka industrija, a potom i kemijska industrija. Usporedbe radi, u razdoblju od 1950. do 1990. godine industrija je bilježila neprestano više stope rasta od ukupnog gospodarstva, a njen udio u ostvarenom društvenom proizvodu povećao se s 25.8% u 1958. godini na 38.7% u 1989. godini (Karaman-Aksentijević, 2011, str. 187-188). Početkom 70-ih godina prošloga stoljeća Republika Hrvatska, kao što je ranije navedeno, dostiže status srednje razvijene industrijske zemlje što ujedno korespondira (sve do kraja 80-ih godina prošloga stoljeća) sa najvećom potrošnjom električne energije upravo u industrijskom sektoru (vidjeti Grafikon 8.).

U drugoj polovici 1980-ih godina ekonomskog napretka gotovo da i nema, a hrvatsko gospodarstvo ulazi u stagnaciju opterećeno inflacijom, padom konkurentnosti, vanjskotrgovinskim deficitom, porastom inozemne zaduženosti te raspadom administrativno-planskog gospodarskog sustava (Družić i Tica, 2003, str. 113; Stipetić, 2002, str. 74). Nakon osamostaljenja[332] uslijedila su ratna stradanja i gubici ali i ekonomske te socijalne deformacije uzrokovane krivim privatizacijskim modelom (Družić i Tica, 2002, str. 114), tranzicijskom depresijom i deindustrijalizacijom.[333] To je rezultiralo gašenjem velikih industrijskih potrošača električne energije i orijentacijom od industrije kao nekada vodeće djelatnosti prema uslugama koje danas čine oko 60% BDP-a[334]. Konačni rezultat jest (pogrešan) model ekonomskog rasta temeljen na potrošnji, a ne na proizvodnji i izvozu, te prevelikoj usmjerenosti hrvatskog gospodarstva prema spomenutom uslužnom sektoru. Uslijed takve situacije za očekivati je da smjer kauzalne veze isključivo ide od realnog BDP-a prema

[332] Za detaljniji opis dinamike razvoja hrvatskog gospodarstva od osamostaljenja zaključno sa 2012. godinom vidjeti supra točku 4.3.1. Makroekonomski pokazatelji i strukturne promjene hrvatskog gospodarstva.
[333] Detaljnije o procesu tranzicije u Republici Hrvatskoj vidjeti Družić (2004), a za kritički osvrt na privatizaciju (i ostale preporuke tzv. Washingtonskog konsenzusa) vidjeti Rodrik (2007) te Sundać i Nikolovska (2001).
[334] Od "teške" industrije kao što su ranije spomenuta crna i obojena metalurgija te metaloprerađivačka i kemijska industrija prema energetski manje intenzivnoj industriji kao što su prehrambena, tekstilna i farmaceutska industrija. Na smanjenje značaja industrije u nacionalnom gospodarstvu također su utjecale i tzv. brown-field investicije u uslužni sektor posebice u telekomunikacije i financije zbog ekstra profita na tim tržištima (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011).

potrošnji električne energije no rezultati analize kauzalnosti dodatno potvrđuju važnost električne energije kao osnovnog inputa i za industrijski ali i za uslužni sektor.

Promatrajući ponovno intenzitet utjecaja ukupne potrošnje električne energije kao i intenzitet nerezidencijalne potrošnje na hrvatski BDP može se primjetiti smanjenje intenziteta u dugom roku u odnosu na kratki rok. Jedna od važnih determinanti koja utječe na potrošnju električne energije (ovisno o cjenovnoj elastičnosti potražnje) svakako je i cijena električne energije (Gelo, 2010a). Istraživanja naime pokazuju da porast cijene (električne) energije ima negativan efekt na potrošnju električne energije (Tang i Tan, 2013). Ovdje vrijedi naglasiti da spomenuti autori, zbog nedostupnosti cijene energije pa tako i električne energije u većini zemalja u razvoju, kao zamjensku varijablu koriste indeks potrošačkih cijena (CPI).[335] Rast pak cijene energije ima negativan učinak na ukupni BDP. Naime, porast cijene energije vodi porastu razine cijena u zemlji zbog viših troškova proizvodnje, smanjuje osobnu potrošnju (a time i agregatnu potražnju), povećava investicijsku neizvjesnost zbog viših kamatnih stopa te stoga utječe na smanjenje stope rasta BDP-a (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011; Cota, 2007) pogotovo ako postoji kauzalnost koja ide od potrošnje (električne) energije prema BDP-u.[336]

U ovom doktorskom radu, kao što je i ranije navedeno, krenuli smo od važnosti električne energije kao proizvodnog inputa u proizvodnoj funkciji. Cijena električne energije ne može se uključiti u proizvodnu funkciju obzirom da se u takvoj funkciji kao varijable koriste proizvodni, odnosno primarni inputi. Jedan od načina ispitivanja kauzalnosti između cijene električne energije, potrošnje električne energije i BDP-a mogao bi se realizirati korištenjem funkcije potražnje. Ipak, taj dio ekonometrijske analize nismo bili u mogućnosti provesti zbog

[335] Prema Mahadevan i Asafu-Adjaye (2007), upotreba CPI-a kao zamjenske varijable opravdana je postojanjem različitih cijena (električne) energije za industriju i kućanstva kao i činjenicom da grane industrije koje su energetski intenzivne mogu biti subvencionirane od strane vlade i stoga plaćaju drugačiju cijenu energije od ostalih industrijskih grana. Hatemi-J i Irandoust (2005) opravdavaju upotrebu CPI-a činjenicom da taj isti indeks potrošačkih cijena u svojstvu zamjenske varijable odražava razinu (ne)učinkovitog funkcioniranja jedne ekonomije.

[336] Visoka uvozna ovisnost o energentima predstavlja značajno ekonomsko ograničenje u uvjetima stalnog porasta cijena i visoke volatilnosti cijena na tržištima energenata. Egzogeni šokovi ponude, bilo da se radi o značajnom porastu cijena i/ili problemima u nabavi energenata, imaju direktan učinak na razinu proizvodnje i bruto domaćeg proizvoda, stopu ekonomskog rasta, saldo trgovinske bilance, a time i vanjski dug (Vlahinić-Dizdarević i Žiković, 2011, str. 14). Čavrak et al. (2006), analizirajući razdoblje od 1994. do 2004. godine, procijenili su da će rast cijena energije (svih vidova u prosjeku) oko 10% izazvati pad hrvatskog BDP-a za oko -1.5 do -2.5%. U novijem istraživanju, analizirajući period od studenoga 2000. do prosinca 2008. godine, Krtalić i Benazić (2010) zaključuju (doduše na primjeru maloprodajnih cijena goriva i maziva kao zamjenske varijable za naftu) da povećanje cijene energije za 1% vodi padu proizvodnje za 0.72% te povećanju potrošačkih cijena za 0.13%.

nedostupnosti podataka o cijeni električne energije za razdoblje od čak 30 godina. Za period za koji postoje podaci (od 1994. godine pa nadalje) rezultati takve analize bili bi upitni zbog kratkog vremenskog perioda kao i zbog činjenice da je unatoč formalnom otvaranju tržišta, pojavi tarifnih i povlaštenih kupaca (te različitih dobavljača), Vlada Republike Hrvatske administrativno određivala cijenu električne energije (do usvajanja novog Zakona o energiji 19. listopada 2012. godine). Ono što nije upitno jeste to da je prosječna prodajna cijena električne energije porasla sa 0.44 na 0.68 kuna po kWh (bez PDV-a) u razdoblju od 1994. do 2010. godine (podaci Energetskog instituta Hrvoje Požar).

Nije čak moguće koristiti niti indeks potrošačkih cijena kao zamjensku varijablu i to iz dva razloga: prvo, indeks potrošačkih cijena u Republici Hrvatskoj izračunava se i objavljuje od 2004. godine (zbog potreba korisnika, Državni zavod za statistiku konstruirao je seriju spomenutog indeksa unatrag do 1998. godine[337] otkada je u primjeni Klasifikacija osobne potrošnje prema namjeni – COICOP); drugo, iako često korišten kao alternativa za cijenu energije (Bartleet i Gounder, 2010; Chandran et al., 2010; Lean i Smyth, 2010; Odhiambo, 2010; Akinlo, 2008; Mahadevan i Asafu-Adjaye, 2007; Hatemi-J i Irandoust, 2005; Oh i Lee, 2004a; Hondroyiannis et al., 2002; Asafu-Adjaye, 2000; Masih i Masih, 1998)[338], indeks potrošačkih cijena ujedno je i podložan kritici zbog takvog pristupa obzirom da energenti (i njihova cijena) predstavljaju samo dio reprezentativnih dobara i usluga na temelju kojih se CPI izračunava (DZS, 2012).

Sa namjerom da se ipak analizira učinak cijene električne energije na potrošnju električne energije, makar za razdoblje za koje raspolažemo sa podacima, odlučili smo u prvom koraku ispitati jačinu i predznak korelacije između spomenutih varijabli. U periodu od 1994. do 2010. godine ustanovili smo da između realne cijene[339] i potrošnje električne energije postoji negativna korelacija srednje jačine (-0.416). Prema Krtalić i Benazić (2010), drugi korak analize podrazumijevao bi da se ocijeni VAR model metodom "od općeg-prema-specifičnom" pomoću koje se sekvencijalnim eliminacijskim algoritmom postupno uklanjaju neznačajne

[337] Vrijednosti indeksa potrošačkih cijena za razdoblje prije 1998. godine preuzete su iz publikacije World Development Indicators 2011 koju objavljuje Svjetska Banka.
[338] Zbog dostupnosti podataka, radovi od Baranzini et al. (2013), Bildirici et al. (2012), Belke et al. (2010), Ciarreta i Zarraga (2010), Constantini i Martini (2010) te Zachariadis i Pashourtidou (2007) predstavljaju iznimku.
[339] Indeks realne cijene električne energije (2005=100) izračunat je deflacioniranjem cijene električne energije indeksom potrošačkih cijena kao jedinstvenom i općom mjerom inflacije u Republici Hrvatskoj (DZS, 2012, str. 185). Također, vrijednosti ukupne potrošnje električne energije izražene su u obliku indeksa na stalnoj bazi. Radi stabilizacije varijance provedena je logaritamska transformacija varijabli.

varijable, a kako bi se u konačnici provela tzv. inovacijska analiza. Prije ocjene VAR modela potrebno je ispitati svojstva vremenskih serija tj. stupanj integracije (Tablica 23.).[340]

Tablica 23.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih za dekompoziciju varijance i impulsni odziv

| Varijable | Stupanj integracije | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
| LRCEE | X | X | I(1) | I(1) | I(1) |
| LUPOTREE | I(1) | I(1) | I(0) | I(1) | I(1) |
| Nakon eksponencijalnog izglađivanja | | | | | |
| LRCEESM | X | X | I(1) | I(1) | X |

X – varijabla je nestacionarna i nakon prve diferencije

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Budući da raspolažemo sa uzorkom koji sadrži svega 17 opservacija i da nismo u mogućnosti uključiti relativno veći broj vremenskih pomaka, VAR model u prvoj diferenciji[341] ocijenili smo uz optimalnu dužinu vremenskog pomaka od jedne godine.[342]

Uz ipak dobro postavljen model, sukladno provedenim dijagnostičkim testovima (Prilog 35.), izvršena je generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (engl. *generalized forecast error variance decomposition*) te akumulirani impulsni odziv (engl. *accumulated impulse response*). Ovo je napravljeno s namjerom da se neovisno o redoslijedu varijabli u modelu (Koop et al., 1996) utvrdi u kojoj mjeri cijena električne energije pridonosi

[340] Kao što je to bio slučaj kod analize kauzalnosti (tzv. prva faza) i u ovom dijelu empirijske analize upotrijebit će se pet različitih testova jediničnog korijena (ADF, PP, KPSS, DF-GLS i NG-P ($MZ_t$)). Za utvrđivanje optimalne dužine vremenskog pomaka kod ADF, DF-GLS i NG-P testa ponovno je korišten Schwarzov informacijski kriterij (SIC), dok je u slučaju PP i KPSS testa opet korištena Newey-West (1987) metoda. Kritične vrijednosti za ADF i PP test preuzete su iz MacKinnon (1996) dok su kritične vrijednosti za KPSS test preuzete iz Kwiatkowski et al. (1992). Kritične vrijednosti za DF-GLS test preuzete su iz Elliott et al. (1996), dok su u slučaju NG-P ($MZ_t$) testa korištene kritične vrijednosti prema Ng i Perron (2001). Testovi jediničnog korjena provedeni su na sličan način kao i kod analize kauzalnosti tj. dozvoljavaju prisutnost konstante i vremenskog trenda u levelima tj. razinama i konstante u prvoj diferenciji.

[341] Podaci prikazani u Tablici 23. i Prilogu 34. pokazuju da prema većini testova jediničnog korijena promatrane varijable postaju stacionarne nakon prve diferencije.

[342] Provedbu inovacijske analize u trivarijatnom okviru sa realnim BDP-om kao trećom varijablom nije moguće realizirati budući da je upravo kod realnog BDP-a bio problem utvrditi konačni stupanj integracije. Naime, prema ADF i PP testu, realni BDP nestacionaran je i nakon prve diferencije, prema KPSS i DF-GLS testu postaje stacionaran nakon prve diferencije dok rezultati NG-P ($MZ_t$) testa pokazuju stacionarnost varijable u razinama. Niti eksponencijalno izglađivanje korištenjem Holt-Wintersovog multiplikativnog modela nije dovelo do jasnijeg zaključka. Svi testovi i dalje pokazuju iste rezultate dok rezultati KPSS testa sada pokazuju stacionarnost varijable u razinama. Za detaljne izračune vidjeti Prilog 34. Realna cijena električne energije korištena je u svom izvornom obliku budući da varijabla nakon eksponencijalnog izglađivanja prema većini testova ostaje nestacionarna i nakon prve diferencije. Ocjena VAR-a i popratna inovacijska analiza provedena je stoga u bivarijatnom okviru uzimajući pri tome u obzir nedostatke takvog metodološkog pristupa. Ovo je ujedno i ograničenje ovako provedene empirijske analize.

varijabilnosti potrošnje električne energije.[343] Odnosno, da se utvrdi dinamički "odgovor" potrošnje električne energije na jedinični "šok" u cijeni tj. na povećanje cijene električne energije. Rezultati pokazuju da je cijena električne energije utjecala na varijabilnost potrošnje električne energije i to sa 7% nakon prve, odnosno 10% nakon druge godine (Prilog 36.). Akumulirani impulsni odgovor potrošnje električne energije na povećanje cijene električne energije pokazuje da povećanje cijene električne energije za 1% kumulativno nakon prve godine vodi padu potrošnje električne energije za 0.13%. Pad se nastavlja nakon druge (0.15%) i treće godine (0.16%) dok u četvrtoj godini iznosi 0.17% (Prilog 37. i 37a). Dobiveni rezultati dodatno potvrđuju ograničavajući utjecaj cijene električne energije na njenu potrošnju tj. na cjenovnu elastičnost potrošnje električne energije.

Provedena empirijska analiza u slučaju Republike Hrvatske ovisno o analiziranim modelima kauzalnosti potvrdila je važnost ukupne potrošnje (naročito nerezidencijalne) i proizvodnje električne energije za dugoročni ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Dobiveni rezultati dodatno su pokazali negativan utjecaj porasta cijene električne energije na njezinu potrošnju. Na osnovi toga mogu se formirati mjere za razvoj elektroenergetskog sektora u funkciji ekonomskog rasta hrvatskog gospodarstva i navesti preporuke za buduća istraživanja spomenute problematike. Formiranje tih mjera i preporuka bit će predmet interesa sljedećeg poglavlja.

[343] Dekompozicija varijance raščlanjuje proporciju varijabilnosti svake varijable na dio varijabilnosti koji je posljedica šoka u samoj varijabli i na dio koji je posljedica šokova u ostalim varijablama (Bahovec i Erjavec, 2009, str. 347).

# 6. PRIJEDLOG MJERA ZA RAZVOJ ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA U FUNKCIJI EKONOMSKOG RASTA HRVATSKOG GOSPODARSTVA

Elektroenergetski sektor dio je energetskog sektora te se stoga ne može planirati ni razvitak ni korištenje elektroenergetskog sektora bez kompleksnog sagledavanja energetske potrošnje i njezina zadovoljenja. Osnovna uloga elektroenergetskog sektora sastoji su u isporučivanju određene količine električne energije određene kvalitete i sigurnosti isporuke uz prihvatljive ekonomske uvjete, a na čemu se i zasniva opći društveni razvitak te ekonomski rast i razvoj. Dakle, o radu i razvitku elektroenergetskog sektora ovisi korištenje prirodnih resursa, efikasnost, razvitak i konkurentska sposobnost gospodarstva te unapređenje životnog standarda ljudi. Ovo implicira da se elektroenergetski sektor pojavljuje kao preduvjet ali i kao posljedica društveno-ekonomskog razvitka ukazujući na simultanost procesa njihova razvitka u kojem se jedan drugome mogu javiti kao ograničavajući faktor (Udovičić, 2004).

Električnu energiju i elektroenergetski sektor možemo shvatiti i kao podržavajući infrastrukturni sustav nesmetanog odvijanja transakcija, razmjene proizvoda i usluga gdje rast obujma transakcija, odnosno razmjene zahtijeva povećanje proizvodnje kao i potrošnje električne energije potrebne za održavanje navedenog rasta (Matutinović i Stanić, 2002).

S ekonomskog aspekta, infrastruktura je "krvotok koji opslužuje gospodarstveni organizam", omogućavajući njegovo funkcioniranje i razvitak (Pašalić, 1999, str. 19). Elektroenergetski pak sektor, kao jedna od komponenti ukupne gospodarstvene infrastrukture[344] s električnom energijom kao svojim proizvodom, predstavlja opći input u proizvodnji dobara i usluga namijenjenih konačnoj potrošnji. Prema Pašalić (2011, str. 347), sve gospodarstvene i izvangospodarstvene aktivnosti ne mogu se odvijati bez spomenutih općih inputa što pak ukazuje na njihovu ulogu i značaj za društveno-ekonomski opstanak i razvitak.

Električna energija kao sveprisutan i gotovo nezamjenjiv energent služi zadovoljenju mnogih, poglavito elementarnih potreba u svim područjima života. Sa pojavom prvih javnih elektrana, početkom 80-ih godina pretprošlog stoljeća, točnije 1879. godine u Londonu, električna

[344] Detaljnije o pojmovnom određenju, podjeli i obilježjima infrastrukture vidjeti Pašalić (1999).

energija dolazi na svjetsku pozornicu.[345] Od tada teče razvoj elektroprivrede koja je učinila (i čini neprekidno) to da se u civiliziranim društvima raspoloživost električne energije naprosto podrazumijeva poput zraka i vode, čineći naše živote ugodnijima i zanimljivijima (Dahl, 2008). Trošak električne energije sastavni je dio troškova izrade svih proizvoda i usluga kao i troškova života. Odnosno, cijena električne energije direktno i indirektno određuje razinu životnog standarda. Direktno kroz potrošnju električne energije u kućanstvima, a indirektno preko cijena svih proizvoda i usluga (Tominov, 2008). U doba digitalne tj. Nove ekonomije[346] ne može se niti zamisliti rast i razvitak bez upotrebe upravo električne energije (Chontanawat et al., 2008).

U kontekstu Republike Hrvatske, rezultati provedene empirijske analize kauzalnosti ukazuju da postoji pozitivan i statistički signifikantan utjecaj kako proizvodnje tako i potrošnje električne energije na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Poznavanje i razumijevanje smjera uzročnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta bitno je za formiranje i implementaciju ukupne gospodarstvene odnosno nacionalne ekonomske i energetske politike. Empirijska analiza provedena u prethodnom poglavlju predstavlja pak prvo sustavno istraživanje spomenute problematike na primjeru Republike Hrvatske, a konkretne implikacije dobivenih rezultata predmet su interesa ovoga poglavlja. Uz SWOT analizu[347], prijedlog mjera za razvoj hrvatskog elektroenergetskog sektora kao i preporuke za

[345] Povijesno gledano, u 1820-im i 1830-im godinama u Francuskoj se pogonom vode s Alpa i upotrebom dinama proizvodila električna energija. Pojava električne energije i njena široka primjena ostvarila je pretpostavke za korjenite promjene u strukturi proizvodnje u desetljećima koja su uslijedila. Pojava hidroelektrana utjecala je na razvoj zemalja koje nisu imale dovoljno vlastitih izvora ugljena. U drugoj polovici 19. stoljeća električna je energija u kućanstvu bila luksuz no u narednih nekoliko desetljeća postala je prijeko potrebno dobro (Gelo, 2010b, str. 8). Od 1840. godine električna se energija uvodi u telegrafiju i nove industrijske pogone, a 1850-ih počinje prva uporaba električne energije za rasvjetu uz uporabu žarulja (u komercijalne i privatne svrhe) čime se naglo povećava proizvodnja i potrošnja električne energije. Šira upotreba električne energije prvo je počela u velikim gradskim središtima i potom se, doduše znatno sporije, širila u ruralne sredine. Početkom 20. stoljeća manje od 5% električne energije odnosi se na kućanstva, gotovo 80% otpada na (manufakturnu) proizvodnju, a ostatak u komercijalne svrhe. Uvođenje električne energije u industrijsku proizvodnju dovelo je do većih mogućnosti odabira lokacija proizvodnih kapaciteta, poboljšanja osvjetljenja pogona, bolje ventilacije i uvjeta rada, veće preciznosti u proizvodnji što je u konačnici pridonijelo povećanju proizvodnje za 20 do 30% (Gelo, 2010b, str. 10).

[346] Prema Škuflić i Vlahinić-Dizdarević (2003, str. 466), Nova je ekonomija strateška kombinacija ekonomskih politika države, sposobnosti izgradnje novih kapaciteta i organizacijskih promjena. To sve zasniva se na inovacijama, na suvremenim tehnologijama i na kreativnosti, a promovirano kroz rastuću međunarodnu razmjenu i globalizaciju te intenzivno povezano informatičkim i komunikacijskim tehnologijama (ICT) koje pak omogućuju efikasniji izbor, veću konkurentnost, superiornije performanse i održiv ekonomski rast te poboljšanje životnog standarda nacije. Isključivi značaj ICT sektora ne smije se prenaglašavati jer će bez korjenitih promjena osnovnih tržišnih institucija, koje će uvesti tehnologije usmjerene prema bržem rastu proizvodnosti, rezultati izostati.

[347] SWOT je skraćenica engleskog izraza *Strenghts, Weaknesess, Opportunities, Threats* tj. snage, slabosti, prilike i prijetnje.

buduća istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta u direktnoj su vezi sa dobivenim rezultatima analize kauzalnosti.

## 6.1. SWOT ANALIZA HRVATSKOG ELEKTROENERGETSKOG SEKTORA

Kada je 2009. godine donesena Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske, podloga za izradu iste bila je detaljna SWOT analiza energetskog sektora Republike Hrvatske i njegovih sastavnica (elektroenergetski sektor, sektor toplinarstva, sektor nafte i prirodnog plina, obnovljivi izvori energije). SWOT analiza koristan je alat pri identifikaciji i klasifikaciji ključnih strateških činjenica jer se strateška obilježja poslovanja razvrstavaju u snage i slabosti te prilike i prijetnje.

Konkretno za hrvatski elektroenergetski sektor (Tablica 24.), snage i slabosti odnose se na unutrašnje karakteristike sektora koje uključuju njegovu izgrađenost, starost, učinkovitost, mogućnost prihvata novih kapaciteta, interkonekcije i slično. Prilike i prijetnje odnose se na vanjske faktore koji utječu na njegov budući razvitak, a podrazumijevaju zakonodavni i regulatorni okvir, zaštitu okoliša, prostorno uređenje, svjetsku geopolitičku situaciju, cijene primarne energije, usvajanje novih tehnologija, obrazovanje stručnog kadra, pojavu konkurentskih opskrbljivača, razvitak regionalnog tržišta i drugo.

Tablica 24.: SWOT analiza hrvatskog elektroenergetskog sektora

| Snage (S) | Slabosti (W) |
|---|---|
| - od završetka Domovinskog rata nije bilo većih problema s opskrbom električne energije<br>- dobra diverzificiranost strukture proizvodnje električne energije prema primarnoj energiji<br>- dobra izgrađenost elektroenergetske mreže tj. kao poveznica mreža srednje i jugoistočne Europe i kao dio tzv. prstena oko Sredozemlja, hrvatska prijenosna mreža dobro je povezana s mrežama susjednih država s velikim brojem interkonekcijskih vodova na prijenosnim naponskim razinama (400, 220 i 110 kV)<br>- postojeća 400 kV mreža izgrađena je klasičnom tehnikom pa se njena prijenosna moć može (gotovo svugdje) udvostručiti bez novih trasa uporabom novih tehnologija (tzv. kompaktiranje) | - starost proizvodnih kapaciteta i postepeno približavanje kraja njihovog vijeka trajanja<br>- zastarjele tehnologije u proizvodnim postrojenjima i niska učinkovitost postojećih elektrana<br>- nedostatna ulaganja u nove proizvodne kapacitete u proteklom razdoblju<br>- rizik poslovanja na teret države<br>- otežano prilagođavanje promjenjivim zahtjevima potrošača<br>- slab utjecaj na potrošače električne energije<br>- velike regionalne različitosti unutar Hrvatske s obzirom na razvoj mreže (prostorno disperzirana potrošnja na razvijene i nerazvijene sredine)<br>- nedostatni vlastiti izvori energije za |

| | |
|---|---|
| - hrvatska prijenosna mreža odgovara specifičnom obliku hrvatskog državnog teritorija što omogućava opskrbu svih njegovih dijelova<br>- dobre geografske značajke za tranzit električne energije i izgradnju termoelektrana na uvozni ugljen<br>- potencijali za iskorištavanje obnovljivih izvora energije<br>- postojeće lokacije termoelektrana pogodne za izgradnju novih blokova<br>- stručnost HEP-ove radne snage[348]<br>- dugogodišnje iskustvo i tradicija HEP d.d. | podmirivanje vlastite potrošnje električne energije[349] tj. neuravnotežena proizvodnja s potrošnjom<br>- dugogodišnja monopolistička pozicija HEP-a<br>- zanemarivanje očuvanja potencijalnih lokacija za izgradnju termoelektrana i nuklearnih elektrana<br>- lokacije i potencijali za iskorištavanje obnovljivih izvora energije, posebice energije malih vodotokova, ograničeni zahtjevima za očuvanjem prirode (npr. ekološka mreža Republike Hrvatske tj. ekološka mreža Natura 2000) |
| **Prilike (O)** | **Prijetnje (T)** |
| - usklađivanje ali i provedba zakonodavstva EU te ostvarivanje potpuno otvorenog i kompetitivnog tržišta električne energije<br>- pojava konkurentskih opskrbljivača<br>- integracija u regionalno tržište električne energije (Energetska zajednica zemalja jugoistočne Europe)<br>- geopolitički položaj predstavlja priliku za pozicioniranje na tržištu kao tranzitna zemlja (povećanje prijenosne moći glavnih tranzitnih pravaca, uz odgovarajuće dogovore o tranzitu, omogućiti će potencijalnu dodatnu zaradu od prijenosa električne energije, odnosno tzv. mrežarine)<br>- usklađivanje s europskim tehnološkim platformama (tzv. pametne mreže i brojila)<br>- pravovremeno ulaganje u obrazovanje visokoobrazovnog stručnog kadra ali i kadrova na svim razinama obrazovanja (razvoj strukovnih programa energetskih usmjerenja i programa cjeloživotnog obrazovanja)[350] | - politički utjecaji na elektroenergetski sektor koji sprečavaju razvitak tržišta i proizvode suboptimalne ekonomske učinke<br>- visoka uvozna ovisnost opskrbe električnom energijom (Republika Hrvatska se svrstava među najveće uvoznike električne energije)[351]<br>- podložnost cjenovnim šokovima (nepredvidivost cijena energenata na svjetskom tržištu) odnosno vanjskim tržišnim poremećajima i ekonomsko-političkim pritiscima<br>- nedovoljna i neprimjerena informiranost javnosti o energetskoj situaciji u zemlji[352]<br>- zahtjevi i zabrane u prostornoplanskim dokumentima<br>- prekidi isporuke prirodnog plina elektranama<br>- sve stroži zahtjevi zaštite okoliša (ograničavanje svih razvojnih opcija)<br>- politička i javna percepcija električne energije kao socijalnog, a ne tržišnog dobra<br>- privatizacija elektroenergetskog sektora[353] |

[348] Prema podacima navedenim u HEP-ovom godišnjem izvješću za 2012. godinu (HEP, 2012, str. 59), od ukupnog broja zaposlenika (13.562) zaposleno je 216 doktora i magistara znanosti te 2.026 osoba sa VSS stručnom spremom.

[349] Hrvatski elektroenergetski sektor relativno je stabilan: ukupna snaga elektrana za potrebe hrvatskog elektroenergetskog sektora iznosi 4166 MW, a maksimalno vršno opterećenje oko 3000 MW (podatak Energetskog instituta Hrvoje Požar).

[350] Jedinstveni primjer u Republici Hrvatskoj (i regiji) predstavlja poslijediplomski multidisciplinarni specijalistički studij "Ekonomija energetskog sektora" pokrenut na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci uz partnerstvo Energetskog instituta Hrvoje Požar, Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, HERA-e, a pod stručnim voditeljstvom prof.dr.sc. Nele Vlahinić. Prema Pašalić (2011, str. 348), obrazovanje energetskih stručnjaka i svih drugih profesija uključenih u energetski sektor predstavlja primaran uvjet funkcioniranja i razvitka energetskog sektora. Znanstvena i stručna istraživanja te njihova primjena promiču korištenje postojećih i uvođenje novih energetskih tehnologija. Obrazovanje i znanost uvjet su tehničkog i tehnološkog razvitka na kojima se temelji razvitak energetskog sektora.

[351] Prema publikaciji *The World Factbook* (CIA, 2013), krajem 2012. godine Republika Hrvatska bila je 26. najveći uvoznik električne energije u svijetu.

[352] Prema Granić (2010a), energetiku nije moguće izdvojiti iz ukupnog odnosa na javnoj i političkoj sceni pa se preko energetike prelamaju i druga društvena pitanja. Ne postoji metoda ili poznata praksa da bi se eliminirali nesporazumi ili protivljenja no moguće je postaviti neka od načela partnerstva s javnošću (iznad zakonskog minimuma) koja uključuju povećanje kvalitete edukacije o energetskom razvoju i potencijalnim problemima,

| | |
|---|---|
| - primjena učinkovitijih tehnologija energetskih pretvorbi (napredne tehnologije izgaranja ugljena, plinske elektrane visokog stupnja djelovanja, kogeneracija toplinske i električne energije, smanjenje gubitaka u prijenosnoj i distribucijskoj mreži, poticanje distribuirane proizvodnje električne energije)<br>- koordiniranje planiranja razvoja prijenosne mreže ne samo između susjednih zemalja i na regionalnoj nego i na europskoj razini (suradnja operatora prijenosnih sustava putem ENTSO-E)<br>- istraživanje, razvoj i usvajanje novih tehnologija na temelju međunarodne suradnje i iskorištavanja sredstava strukturnih fondova i programa EU<br>- stvaranje poticajnog zakonodavnog i regulatornog okvira za privlačenje domaćeg i inozemnog kapitala sa ciljem realizacije potrebnih ulaganja u elektroenergetski sektor<br>- pojednostavljenje administrativnih procedura pribavljanja dozvola i pravodobno usklađivanje dokumenata prostornog planiranja<br>- promjena percepcije i tretmana elektroenergetike iz čiste infrastrukturne djelatnosti u gospodarsku djelatnost koja doprinosi nacionalnom BDP-u i pozitivnoj izvozno-uvoznoj bilanci<br>- mogućnosti za razvoj domaće industrije i zapošljavanja posebice u području proizvodnje opreme za iskorištavanje obnovljivih izvora energije<br>- zahtjevi zaštite okoliša kao dodatni poticaj uporabi naprednih, niskougljičnih (engl. *low carbon*) tehnologija | - nepovoljne vremenske prilike (suša ili primjerice ledena kiša u Gorskom kotaru početkom veljače 2014. godine) |

Izvor: izrada autora prema SWOT analizi energetskog sektora Republike Hrvatske (2008), Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09), Teodorović et al. (2006) i Buška (2010; 2011; 2012)

SWOT analiza pokazuje da, između ostaloga, hrvatski elektroenergetski sektor ima unutarnji potencijal za promjenu i prilagodbu ali da ipak vanjski faktori imaju relativno veći utjecaj, prvenstveno u formi tzv. prilika (engl. *opportunities*), na strateško odlučivanje unutar sektora

kontinuirano izvještavanje javnosti i pokretanje rasprave o pojedinim pitanjima, kod strateških planiranja osigurati što veću prisutnost javnosti od samog početka izrade dokumenata, kod konkretnih projekata već u ranoj fazi uključiti javnost i vjerodostojnim dokumentima nastojati steći povjerenje javnosti te u nadzoru rada energetskih objekata osigurati učinkovitu zaštitu javnog interesa (uključujući privremeni ili trajni prekid rada).

[353] Zagovornici privatizacije kao što su MMF i Svjetska banka tijekom 90-ih godina prošloga stoljeća vršile su presiju na tranzicijske i zemlje u razvoju da privatiziraju elektroenergetski sektor uz uvjeravanje da privatne investicije potiču ekonomski rast zbog pozitivnih učinaka nove tehnologije, boljih menadžerskih vještina te uključivanja u globalne proizvodne mreže. Tijekom godina postalo je jasno da promjene u vlasništvu nisu nužno dovoljne da poboljšaju efikasnost sektora. Iako privatizacija poduzeća (gubitaša) u državnom vlasništvu može poboljšati efikasnost na mikroekonomskoj razini, na razini cijele ekonomije može rezultirati smanjenjem ukupnog outputa i povećanjem nezaposlenosti (Vlahinić-Dizdarević, 2011a).

odnosno HEP-a kao jedine dominantne tvrtke. Pri tome je važno znati što je uopće cilj nacionalne (elektro)energetske politike tj. strategije kao i razumijevanje samih ciljeva koji se žele postići.

Temeljni je cilj Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09) u području elektroenergetskog sektora sigurna opskrba električnom energijom po konkurentnim cijenama formiranim na otvorenom tržištu. Radi postizanja tog cilja, a na temelju provedene SWOT analize, mogu se odrediti prioritetni pravci djelovanja, odnosno razvojne smjernice za hrvatski elektroenergetski sektor koje uključuju:

- stvaranje i primjenu povoljnog zakonsko-regulatornog okvira za učinkovito funkcioniranje otvorenog tržišta električne energije (sukladno važećim Direktivama EU)[354] i privlačenje investicija;
- razvitak prijenosne mreže kojim se omogućava sigurna opskrba električnom energijom cijele Republike Hrvatske i njezino pozicioniranje kao tranzitne zemlje za električnu energiju ali i njezina uspješna integracija u tržište električnom energijom EU i Energetske zajednice;
- revitalizaciju, osuvremenjivanje i razvoj distribucijske mreže;
- iskorištavanje obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije;
- poticanje distribuirane proizvodnje električne energije[355];
- implementaciju ekonomski isplativih mjera učinkovite uporabe električne energije i upravljanje potrošnjom;
- razvoj elektroenergetike kao gospodarske grane koja doprinosi bruto domaćem proizvodu kroz povećanje zaposlenosti, investicija i izvoza, izgradnju novih proizvodnih kapaciteta (regionalno konkurentnih elektrana) za zadovoljavanje rastuće domaće potrošnje električne energije i zamjenu postojećih dotrajalih postrojenja.

Hrvatski elektroenergetski sektor (tj. HEP d.d.) ima potencijal postati razvojna jezgra objedinjenih proizvodnih i intelektualnih resursa elektroenergetskog kompleksa Republike

[354] Kreiranje učinkovitog otvorenog tržišta električne energije zahtjevan je zakonodavni, organizacijski, institucionalni i kadrovski poduhvat. Potrebno je stoga kontinuirano poticati podizanje razine znanja, kako u elektroenergetskim tvrtkama, u državnoj i lokalnoj administraciji tako i kod potrošača (poduzetnika tj. industrijskih potrošača te građana tj. kućanstava) električne energije (Energetski institut Hrvoje Požar, 2004, str. 184).

[355] Distribuirana proizvodnja električne energije zapravo je dobivanje električne energije iz malih energetskih izvora. Distribuirana proizvodnja električne energije omogućava prikupljanje električne energije iz više manjih izvora koji su pravilno razmješteni u blizini samih potrošača te se tako izbjegavaju gubici prijenosa električne energije i smanjuje se negativno djelovanje na okoliš.

Hrvatske, nositelj rasta i razvitka gospodarstva te pokretač novog ciklusa zapošljavanja. Također, HEP d.d. ima potencijal izrasti u jaku i perspektivnu regionalnu elektroenergetsku tvrtku (Bukša, 2010, str. 779). Regionalno pak tržište električne energije zemalja jugoistočne Europe trebalo bi potaknuti ekonomski rast zemalja regije, konkurenciju u djelatnosti proizvodnje i opskrbe, povećati rezerve u elektroenergetskom sektoru, učinkovito optimizirati proizvodnju električne energije te povećati pouzdanost rada elektroenergetskog sektora.

Iako je SWOT analiza snažan alat za planiranje ne smije se smetnuti s uma činjenica da se ipak radi o svojevrsnoj subjektivnoj procjeni, obično bez korištenja potrebnog analitičkog i metodološkog instrumentarija. Prema Mintzbergu (1994), SWOT analiza ne može biti jedina metoda jer je ukorijenjena u trenutne percepcije analizirane organizicije odnosno sektora. Iz toga proizlazi potreba za reprezentativnim, empirijskim istraživanjem te konkretnim implikacijama dobivenih rezultata, a kao nadopuna SWOT analize.

## 6.2. IMPLIKACIJE I PRIMJENA REZULTATA ISTRAŽIVANJA

Rezultati provedene analize kauzalnosti u ovom doktorskom radu potvrdili su temeljnu znanstvenu hipotezu da u slučaju Republike Hrvatske proizvodnja te agregatna i sektorska potrošnja električne energije (prvenstveno na razini nerezidencijalnog sektora) ima signifikantan pozitivan utjecaj na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Sukladno tako definiranoj uzročnoj vezi, upravo električna energija predstavlja važan izvor tj. input ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj. Posljedično, takva veza između varijabli električne energije i ekonomskog rasta predstavlja značajna izazov za kreatore i nositelje ekonomske i energetske politike te za sobom povlači nekoliko implikacija.

Uz rezultate analize kauzalnosti, dodatnu potvrdu makroekonomske važnosti uloge elektroenergetskog sektora u gospodarstvu Republike Hrvatske potvrđuju podaci Državnog zavoda za statistiku (DZS, 2013). Tako je primjerice ukupna bruto dodana vrijednost (BDV)[356] energetskog sektora u Hrvatskoj u 2010. godini iznosila 13.8 milijardi kuna, a udio energetskog sektora u BDP-u iznosio je 4.27%. Gotovo pola, točnije 45.1% odnosno 6.2 milijarde kuna ostvarene BDV-i odnosi se na opskrbu električnom energijom (plinom, parom

[356] Bruto dodana vrijednost jednaka je razlici bruto vrijednosti proizvodnje (tj. tržišnoj vrijednosti svih proizvedenih roba i usluga) i međufazne potrošnje (DZS, 2013, str. 200).

i klimatizacijom) čime je udio ove djelatnosti u BDP-u u 2010. godini iznosio 1.92%.[357] O ispravnom funkcioniranju elektroenergetskog sektora ovisi stvaranje velikog djela BDP-a u ostalim privrednim sektorima. Važnost ovog sektora također proizlazi iz njegovog utjecaja na učinkovitost i konkurentnost većine tvrtki i gospodarstva u cjelini kroz kvalitetu i razinu cijene električne energije.

Sukladno Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske (NN, br. 130/09) i postavljena tri temeljna energetska cilja (sigurnost i stabilnost opskrbe, konkurentnost i održivost energetskog sustava), energetika se prestaje shvaćati kao isključivo infrastrukturna grana. Energetski sektor jest infrastrukturna, ali i poduzetnička djelatnost otvorena za privatna ulaganja. U vezi s time, Strategija energetskog razvoja usredotočuje se na ulogu države u energetici koja uključuje: aktivnu ulogu u političkom i regulatornom podupiranju energetske sigurnosti kao razvojne sastavnice hrvatskog gospodarstva, izgradnju pravnog okvira, zaštitu potrošača, poticanje energetske učinkovitosti, planiranje i pravodobne intervencije radi poticanja investicija.

Država/Vlada kao nositelj energetske politike u tom slučaju mora raspolagati sa dostatnim i razvijenim institucionalnim i regulatornim resursima. Prema indikatorima javne uprave (engl. *governance indicators*)[358] koje svake godine publicira Svjetska banka (2013b), konkretnije prema pokazateljima efikasnosti države[359] i regulatorne kvalitete[360], u Republici Hrvatskoj još uvijek egzistira nezadovoljavajuća razina institucionalnih resursa i nedovoljna regulatorna kvaliteta. Prema podacima Svjetske banke[361], na skali koja -2.5 do 2.5 (pri čemu veće vrijednosti odgovaraju boljoj javnoj upravi), pokazatelj efikasnosti države iznosi 0.70, a pokazatelj regulatorne kvalitete 0.44. Fokusiranost na aktivnu ulogu države u energetici sa svrhom ostvarivanja postavljenih temeljnih ciljeva zahtijeva razvijene institucije i kvalitetno institucionalno i regulatorno okruženje.

---

[357] Ostatak čine djelatnosti vađenja ugljena, sirove nafte i plina (0.68%) te proizvodnja koksa i rafiniranih naftnih proizvoda (1.67%).

[358] Indikatori javne uprave uključuju šest agregatnih pokazatelja od kojih svaki od njih daje različite aspekte kvalitete javne uprave pojedine zemlje, a to su: pravo glasa i odgovornost (engl. *voice and accountability*), politička stabilnost (engl. *political stability*), efikasnost države koja se očituje kroz kvalitetu javnih usluga (engl. *government effectiveness*), regulatorna kvaliteta (engl. *regulatory quality*), vladavina prava (engl. *rule of law*) te kontrola korupcije (engl. *control of corruption*).

[359] Pokazatelj efikasnosti države mjeri kvalitetu zakonskih odredbi i vjerodostojnost vladinih odluka, kvalitetu birokracije, kompetentnost državnih službenika i njihovu nezavisnost od političkih pritisaka.

[360] Pokazatelj regulatorne kvalitete mjeri koliko je vlada sposobna formulirati i implemetirati adekvatne smjernice i propise koje omogućuju i promiču razvoj privatnog sektora, koliko je poslovanje opterećeno propisima, kontrolom cijena i drugim intervencijama u gospodarstvu.

[361] Zadnji dostupni podaci, u trenutku pisanja doktorskog rada, odnose se na 2012. godinu.

U tom kontekstu potrebno je prije svega jačanje institucionalnih kapaciteta prvenstveno nadležnog Ministarstva gospodarstva i unutar njega Uprave za energetiku i rudarstvo. Navedena Uprava sastoji se od dva sektora: Sektor za energetiku i Sektor za rudarstvo. U sklopu Sektora za energetiku ustrojene su tri službe[362], a konkretno poslovi u vezi s provedbom zacrtane energetske politike Republike Hrvatske, odnosno strategije razvoja energetike u nadležnosti su Službe za energetsku politiku, strategiju i projekte EU koja prema Uredbi o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva (NN, br. 102/13) broji svega 8 državnih službenika što je daleko manje od potrebnog obzirom na nužno jačanje kapaciteta te obzirom na popis poslova koji se obavljaju unutar predmetne Službe.[363] Dakle, potrebno je osigurati odgovarajuće osoblje (u brojčanom, obrazovnom, stručnom i iskustvenom smislu te odvojeno od patronata politike[364]) i resurse kako bi predmetna Služba ali i kompletna Uprava mogla izvršavati svoje zadatke. Također, potrebno je u tom kontekstu osigurati učinkovitu koordinaciju i sinergiju Uprave za energetiku i rudarstvo (i pripadajućih Službi), Energetskog instituta Hrvoje Požar (kao centra znanstvene i stručne izvrsnosti iz područja energetike), Instituta za energetiku i zaštitu okoliša (EKONERG), Instituta za elektroprivredu i energetiku te nedavno osnovanog Centra za praćenje poslovanja energetskog sektora i investicija (koji je

[362] Služba za unutarnje energetsko tržište i energetske sustave, Služba za obnovljive izvore energije, energetsku učinkovitost i nove tehnologije i Služba za energetsku politiku, strategiju i projekte EU.

[363] Prema članku 27. Uredbe o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva (NN, br. 102/13), Služba za energetsku politiku, strategiju i projekte Europske unije obavlja poslove u vezi s provedbom zacrtane energetske politike Republike Hrvatske, odnosno strategije razvoja energetike, izrađuje prijedloge zakona i propisa iz područja energetike, toplinske energije, električne energije, nafte, naftnih derivata i prirodnog plina, nuklearne energetike, prati ostale neumrežene energente i pitanja vezana uz nuklearnu energiju, predlaže mjere za usklađivanje razvoja energetskog sektora s razvojnim planovima Republike Hrvatske, prati i provodi mjere sigurnosti opskrbe energijom Republike Hrvatske, prati zakonodavstvo EU i harmonizira domaće zakonodavstvo s pravnom stečevinom EU, prati provođenje međunarodnih ugovora iz Sektora za energetiku, koordinira poslove u vezi s gospodarenjem energijom, analizira i ocjenjuje planove razvoja energetskog sektora, sudjeluje u izradi programa racionalnog korištenja energije i povećanja energetske učinkovitosti, koordinira i sudjeluje u izradi energetskih bilanci, kontinuirano prati i analizira izvršavanje energetske bilance, kontinuirano prati i analizira sigurnost opskrbe energentima, priprema za tiskanje publikaciju Energija u Hrvatskoj, provodi poslove vezane uz pripremu programa i projekata, odnosno kreira i nominira projekte od interesa za sigurnost opskrbe, energetsku učinkovitost i obnovljive izvore energije financiranih IPA instrumentima i strukturnim fondovima EU, surađuje s tijelima jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave na pripremi projekata financiranih instrumentima EU, surađuje s drugim institucijama i državnim tijelima Republike Hrvatske zaduženim za energetiku, potiče sudjelovanje hrvatskih institucija u razvojnom programima poput Strateškog energetskog tehnološkog plana Europske unije, surađuje u radu Dunavske strategije, promovira energetski sektor, prati pitanja vezana uz socijalnu politiku i dostupnost energetskih usluga te obavlja i druge poslove u okviru djelokruga Sektora.

[364] Politički utjecaji, kao što je i navedeno u Tablici 24., sprečavaju razvitak tržišta i proizvode suboptimalne ekonomske učinke, a to prvenstveno dolazi do izražaja prilikom politički podobnog kadroviranja na čelne pozicije tvrtki u državnome vlasništvu jer stranački podobni kadrovi stranačku i političku učinkovitost nadređuju gospodarskoj. Da država ipak ne mora biti loš vlasnik dokazuju države koje na čelne pozicije postavljaju stručne ljude kao primjerice u Češkoj gdje je posljednih 10 godina (od veljače 2004. do listopada 2013. godine) u najvećoj češkoj elektroprivrednoj tvrtki (ČEZ) na funkcijama predsjednika Uprave, glavnog izvršnog direktora i potom predsjednika Nadzornog odbora bila osoba (Martin Roman) koja nije politički kadrovirana, a tijekom čijeg je vođenja ČEZ postala snažna, stabilna i jedna od najvećih svjetskih energetskih kompanija iako je u 70%-tnom vlasništvu države (http://www.cez.cz/en/cez-group/media/press-releases/4428.html).

osnovan s ciljem da se omogući transparentno upravljanje, praćenje i provođenje energetske strategije Republike Hrvatske).

S ciljem jačanja regulatornog okruženja potrebna je stvarna neovisnost regulatornog tijela (HERA) u radu i odlučivanju tj. snažna, pouzdana i kompetentna regulatorna agencija neovisna od formalnih i/ili neformalnih interesnih intervencija politike i vlasti te industrije koju regulira. Deklarativno, HERA je samostalna i neovisna i nije u nedostatku financijskih te kvalificiranih ljudskih, administrativnih i *know-how* resursa. Usvajanjem novog Zakona o energiji i Zakona o regulaciji energetskih djelatnosti (NN, br. 120/12) krajem 2012. godine HERA-i je i službeno u potpunosti dodijeljena odgovornost za određivanje i donošenje visina tarifnih stavki odnosno iznosa tarifa za regulirane energetske djelatnosti. Ulazak Republike Hrvatske u članstvu EU predstavlja za HERA-u novu okolnost (istovremena provedba operativne i razvojne regulatorne funkcije) i dovodi nacionalnog regulatora u najuži krug odgovornih za kompletiranje jedinstvenog europskog tržišta energije što je izuzetno zahtjevna i značajna zadaća (Jureković, 2013).

Uz navedeno (ne)adekvatno institucionalno i regulatorno okruženje problem je i u samoj Strategiji energetskog razvoja za koju, iako je donesena 2009. godine, ne postoji plan tj. program provedbe. Dosada je usvojen samo jedan program provedbe i to u svibnju 2004. godine koji se odnosio na prvu Strategiju iz 2002. godine (NN, br. 38/02). Nakon njegovog isteka, nije usvojen izvještaj o provedbi niti se o tome raspravljalo u Saboru. U međuvremenu donesena je druga Strategija (iz 2009. godine), a da Sabor nije ocijenio uspješnost prethodne Strategije. Strategijom iz 2009. godine predviđeno je donošenje četverogodišnjeg plana provedbe za razdoblje 2009–2012 koji pak nije realiziran. Iz toga proizlazi da je Strategija energetskog razvoja samo formalni dokument koji se ne provodi (Boromisa, 2011). Prema Granić (2010b), trenutna Strategija je nepotreban dokument jer obrađuje vremenski horizont od samo 10 godina (do 2020. godine) koji je prekratak da bi se u energetici išta bitno promijenilo (samo izgradnja energetskih objekata traje 4 do 5 godina), a kamoli adekvatno sagledale sve dimenzije problema te razvojni pravci i politke koje se trebaju podržavati.

Uzimajući u obzir da je od usvajanja Strategije energetskog razvoja iz 2009. godine do danas Republika Hrvatske postala članicom EU, da ekonomska kriza traje već šestu godinu zaredom i da se od 2008. godine bilježi pad ukupne potrošnje energije (a projekcije u Strategiji iz 2009. godine pretpostavljale su rast), potrebno je ažuriranje postojećih strateških dokumenata.

Prvenstveno se to odnosi na revidiranje odnosno izradu nove i ozbiljnije energetske strategije[365] koju bi, prema dinamici promjena u energetskom, tehnološkom i ostalim sastavnicama energetske politike, trebalo obnavljati svakih 3 do 5 godina (skupa s analizom razine realizacije zacrtanih ciljeva), a čijoj bi izradi trebala prethoditi izrada detaljne studije razvoja energetskog sektora.[366] Revidirano strateško planiranje energetskog sektora također podrazumijeva izradu akcijskih planova (nacionalni te za nosioce javnih usluga i tvrtke u državnom vlasništvu) sa jasno definiranim rokovima te programe energetskog razvoja jedinica lokalne samouprave i programe velikih potrošača energije koji trebaju biti usklađeni s nacionalnim akcijskim planom.[367] Konkretno za elektroenergetski sektor, uslijed novih okolnosti oko usklađivanja sa Trećim paketom energetskih propisa EU, trebalo bi izraditi i novi Master plan razvitka elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske kako bi se optimizirali planovi izgradnje potrebnih elektroenergetskih objekata.[368]

Sukladno rezultatima prezentiranim u ovom doktorskom radu evidentno je da ekonomski rast hrvatskog gospodarstva nije neutralan u odnosu na dinamiku elektroenergetskog sektora tj. proizvodnju te agregiranu i sektorsku potrošnju električne energije. Stoga je neophodno implementirati politiku razvoja elektroenergetskog sektora sa fokusom na:

a) osiguravanje stabilne i sigurne opskrbe električnom energijom kao poticaj ekonomskom rastu;
b) diverzifikaciju opskrbe električnom energijom, sa povećanim udjelom obnovljivih izvora energije (sunce, vjetar, biomasa, vodna snaga iz malih hidroelektrana), kako bi se smanjila uvozna ovisnost;

[365] Prema Granić (2010b), vremenski horizont nove energetske strategije trebao bi biti do 2050. godine.
[366] Ilustrativan podatak na primjeru Bosne i Hercegovine može poslužiti kao dokaz koliko je izrada energetske strategije odnosno studije razvoja energetskog sektora ozbiljan poduhvat. Uz potporu Svjetske banke, Energetski institut Hrvoje Požar kao voditelj Konzorcija (kojeg su činili Ekonomski institut iz Banja Luke, Rudarski institut iz Tuzle i tvrtka Soluciona iz Madrida) izradio je i isporučio 2008. godine studiju razvoja energetskog sektora Bosne i Herzegovine do 2020. godine. Izrada studije rezultirala je izradom 17 knjiga i jednom knjigom Sažetka (sve ukupno na oko 4200 stranica na dva jezika) u kojima je data analiza svih segmenata energetskog sektora, a čija izrada je trajala godinu dana (http://www.eihp.hr/bh-study/index.htm). Samo iz Energetskog instituta Hrvoje Požar bilo je angažirano 25 zaposlenika koji su tom prilikom koristili čak 13 različitih programskih paketa.
[367] Tijekom konzultacija sa dr.sc. Goranom Majstrovićem iz Energetskog instituta Hrvoje Požar istaknuto je da je kod izrade bilo kojih strateških dokumenata hrvatskog energetskog sektora bitno: a) sve kratkoročne mjere uklopiti u dugoročnu viziju razvitka energetskog sektora; b) koncept održivosti gospodarskog razvitka uključiti u sve mjere energetske politike; c) energetsku strategiju uklopiti u regionalne, europske i svjetske energetske trendove i tržišta; d) razvijati energetsko tržište pri čemu je zadaća države stvaranje uvjeta za tržišno gospodarenje energijom; e) poticati diverzifikaciju oblika energije, izvora i tehnologija proizvodnje energije; f) strateški podržavati efikasno korištenje energije, korištenje obnovljivih izvora energije i plinifikaciju u narednom kratkoročnom razdoblju; g) podržavati istraživanja, razvoj i demonstracije novih, čistih i efikasnih tehnologija.
[368] Prvi i zasada jedini Master plan elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske realiziran je 2001. godine s vremenskim horizontom do 2020. godine.

c) poboljšanje energetske učinkovitosti;
d) reformiranje strukture gospodarstva s naglaskom na reindustrijalizaciju i energetski manje intenzivnu industrijsku proizvodnju

Republika Hrvatska sa vlastitom proizvodnjom električne energije ne može u potpunosti namiriti vlastitu potrošnju. Razliku pokriva uvozom (otprilike 30%) što hrvatski elektroenergetski sektor i samo gospodarstvo čini ranjivim s aspekta opskrbe električnom energijom. Pod pojmom sigurne opskrbe podrazumijeva se kontinuirana opskrba električnom energijom krajnjih potrošača, specificirane kvalitete[369] i po razumnim cijenama, a sama sigurnost opskrbe temelji se na raspoloživosti domaćih proizvodnih kapaciteta te uvoznih dobavnih pravaca. Dugoročno gledano, stabilna i sigurna opskrba električnom energijom može biti ugrožena uslijed daljnjeg porasta ovisnosti o uvozu, geopolitičke nestabilnosti u regijama s energetskim izvorima odnosno viškovima električne energije, smanjene razine pouzdanosti postojećih sustava te izostanka investicija u lancu od proizvodnje do opskrbe.[370]

U slučaju Republike Hrvatske mora postojati redovita opskrba električnom energijom kako bi se potaknuo ekonomski rast u kratkom i dugom roku. Drugim riječima, povećanje stabilnosti i sigurnosti opskrbe električnom energijom od iznimne je važnosti za funkcioniranje hrvatskog gospodarstva. Kako bi se izbjegli negativni utjecaji na ekonomski rast, moraju se povećati ali i realizirati ulaganja u elektroenergetsku infrastrukturu. Uslijed visoke uvozne ovisnosti postoji opravdan rizik da se eventualni poremećaji elektroenergetskog tržišta u okruženju

[369] Kvaliteta opskrbe tj. isporučene električne energije prema Zakonu o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) podrazumijeva kvalitetu napona (stalnost fizikalnih značajki napona u odnosu na normirane vrijednosti), pouzdanost napajanja (sposobnost mreže da osigura stalnost napajanja električnom energijom u određenom vremenskom razdoblju) i kvalitetu usluge (razina pružanja usluge koju je operator prijenosnog ili distribucijskog sustava ili opskrbljivač dužan osigurati potrošačima). Drugim riječima, električna energija mora biti dostupna u svakom trenutku u kojem je potrebna, u količini u kojoj je potrebna te kvalitetna tj. odgovarajućih značajki. Iako Zakon o energiji (NN, br. 120/12), Zakon o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) i Mrežna pravila elektroenergetskog sustava (NN, br. 36/06) spominju kvalitetu električne energije, a Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom (NN, br. 14/06) spominju i definiraju kvalitetu napona, u Republici Hrvatskoj ne postoji pravilnik o kvaliteti isporučene električne energije kojim bi se definirala standardna razina kvalitete. Ovdje je ključna uloga regulatora, a i članak 60., stavak 2. Zakona o tržištu električne energije (NN, br. 22/13) propisuje da HERA donosi uvjete kvalitete opskrbe električnom energijom u kojima se, između ostaloga, propisuju pokazatelji kvalitete opskrbe električnom energijom, način njihova mjerenja, prikupljanja i objavljivanja te način, dinamika, opseg izvještavanja i dostavljanja podataka o kvaliteti opskrbe HERA-i. Obzirom na novonastale promjene u zakonodavstvu i na tržištu električne energije uslijed usklađivanja sa Trećim paketom energetskih propisa EU, potrebno je donesti i nove Opće uvjete za opskrbu električnom energijom (postojeći datiraju još iz 2006. godine).

[370] Teorijski gledano, razina sigurnosti opskrbe trebala bi se povećati uslijed povećanja razine liberalizacije tržišta električne energije iz jednostavnog razloga što se povećava broj sudionika na tržištu, a time automatski i fleksibilnost elektroenergetskog sektora. Međutim, liberalizacija može donesti i rizike ukoliko se prepusti isključivo tržištu da definira troškove vezane uz sigurnost opskrbe. Za eliminaciju rizika potrebno je pak imati već spomenuto kompetentno i neovisno regulatorno tijelo.

reflektiraju na funkcioniranje hrvatskog elektroenergetskog sektora. Stoga bi se stupanj ranjivosti hrvatskog elektroenergetskog sektora trebao smanjiti izgradnjom vlastitih proizvodnih kapaciteta.[371]

Nerealne cijene električne energije, koje su do usvajanja novog Zakona o energiji i Zakona o regulaciji energetskih djelatnosti (NN, br. 120/12) bile administrativno uređivane od strane Vlade, nisu mogle potaknuti nove investicije. Vlada je ustvari putem niske cijene električne energije vodila socijalnu politiku[372] i štitila standard građana. Time je bio sprječavan dolazak konkurencije ali i stvorena izravna šteta HEP-u u smislu smanjivanja troškova održavanja i podinvestiranja. To je pak dovelo do zastarjelosti elektroenergetskih postrojenja i infrastrukture. Zbog izostanka investicija u nove proizvodne kapacitete, Republika Hrvatska ima problem visoke uvozne ovisnosti o električnoj energiji što posljedično utječe na ranije spomenutu ranjivost elektroenergetskog sektora i gospodarstva. Ekonomska cijena električne energije nužna je da se strateškim privatnim investitorima pošalju pozitivni signali[373] (obzirom da Republika Hrvatska ne raspolaže dovoljnom vlastitom akumulacijom kapitala), a privatni kapital usmjeri u tržišne djelatnosti (proizvodnja i opskrba električnom energijom). U djelatnost opskrbe kako bi potrošači zaista bili u mogućnosti promijeniti opskrbljivača električne energije, a u djelatnost proizvodnje kako bi se većom konkurencijom diverzificirala ponuda i utjecalo na stabilnost cijena (Vlahinić-Dizdarević, 2011b). Pri tome moraju biti jasno istaknuti i zagovarani istinski ekonomski, energetski i ekološki interesi Republike Hrvatske.

---

[371] Prema informacijama dobivenim u Energetskom istitutu Hrvoje Požar, zadnja analiza ranjivosti hrvatskog energetskog sektora napravljena je pred kraj 2008. godine, obuhvaćala je vremenski horizont od 1995. do 2006. godine i prema toj analizi indikator ranjivosti ima trend porasta. Obzirom na potrebu za izradom nove energetske strategije i novog Master plana razvitka hrvatskog elektroenergetskog sektora, opravdana je potreba i za novom analizom postojeće ranjivosti sektora uzimajući svakako u obzir dulji vremenski period. Takva analiza može poslužiti HEP-u i Vladi u kontekstu ublažavanja ranjivosti samog sektora ali i ukupnog gospodarstva.

[372] Socijalna politika bi se ipak trebala realizirati drugim sredstvima i odvojiti od energetske politike. Pri tome je potrebno: a) analizirati (ne)usklađenosti nacionalnog zakonskog okvira na području energetike i na području socijalne skrbi; b) utvrditi imovinski cenzus; c) definirati prag energetskog siromaštva; d) razraditi kategorizaciju minimalnih energetskih potreba pojedinaca; e) razraditi kriterije o stjecanju statusa ugroženog kupca; f) definirati način(e) podmirenja troškova potrošnje električne energije, primjerice zabrana iskapčanja i plaćanje duga na rate do početka nove ogrjevne sezone, subvencioniranje od strane države (no za to treba predvidjeti sredstva u državnom proračunu), ili socijalne tarife tj. niže cijene za socijalno ugrožene potrošače (ali to pak dovodi do poskupljenja za sve ostale potrošače). Važno je da podmirenje troškova ne ide na teret poslovanja elektroenergetskog subjekta što je do nedavno bila praksa. Ova problematika prepoznata je i u dokumentu Ministarstva gospodarstva iz veljače 2013. pod nazivom Socijalno akcijski plan o razumijevanju socijalnih aspekata energetske zajednice (vidjeti link: http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20(3)%20-%20novo.doc).

[373] Cijene/tarife koje odražavaju troškove i adekvatna razina razumnih investicija temelj su održive energetike i važni za uspostavu realnih odnosa uz nužnu socijalnu osjetljivost (Jureković, 2013).

Sama izgradnja elektroenergetskih objekata traje 4 do 5 godina što iziskuje odgovarajuće aktivno strateško planiranje. Većina hidroelektrana izgrađena je između 1950. i 1980. godine, a termoelektrane u razdoblju između 1969. i 1978. godine pa je potrebna njihova revitalizacija. Očekivani životni vijek termoelektrana je 25 godina, a revitalizacijom može se produžiti za 15-ak godina. Životni vijek hidroelektrana je 80 do 100 godina dok je opremu u njima potrebno zamijeniti nakon 40 do 50 godina. U hidroelektranama starijim od 40 godina (16 elektrana) instalirano je ukupno 2139 MW, a njihova proizvodnja čini ¾ energije proizvedene u hidroelektranama (Boromisa, 2011, str. 18). Kao što je već spomenuto kod pregleda stanja hrvatskog elektroenergetskog sektora[374], do 2020. godine predviđa se da će iz pogona izaći 1100 MW postojećih termoelektrana (tj. 30% instalirane snage hrvatskog elektroenergetskog sektora odnosno 65% instalirane snage u termoelektranama).

Stoga će za osiguranje stabilnosti i sigurnosti opskrbe električnom energijom biti nužno investirati u domaće kapacitete za proizvodnju (revitalizacija postojećih elektrana i/ili izgradnja novih), prijenos[375] i distribuciju[376] električne energije, izgraditi skladišne kapacitete te osigurati pristup izvorima energije i dobavne pravce jer su domaće rezerve i skladišni kapaciteti nafte i plina ograničeni. Osim protočnih i akumulacijskih hidroelektrana, za proizvodnju električne energije koriste se i termoelektrane na prirodni plin, ugljen i loživo ulje. Prema vrsti goriva u termoelektranama prevladavaju upravo termoelektrane na prirodni plin (64% raspoložive snage tj. 1076 MW), a ostatak čine ugljen i loživo ulje svaki s udjelom od 18% (HEP, 2012a, str. 166). Potrebne investicije u hrvatski energetski sektor procijenjene su na 15 milijardi eura, a samo za elektroenergetski sektor bit će potrebno 9 milijardi eura odnosno 60% ukupnih investicija.

[374] Vidjeti supra točku 4.3.2. Stanje elektroenergetskog sektora Republike Hrvatske.

[375] Revitalizacija objekata i opreme, izgradnja zamjenskih dalekovoda i transformatorskih stanica, jačati povezivanje pojedinih hrvatskih regija i mreže unutar njih radi sigurnog napajanja električnom energijom, pratiti porast i lokacije potrošnje električne energije osiguranjem dobave električne energije za velika konzumna područja, razvoj prijenosne mreže usklađivati s ostalim infrastrukturnim sustavima kroz prostorno planske dokumente tj. zadržati sve koridore i lokacije postojećih objekata na svim naponskim razinama čime se osigurava racionalno korištenje prostora te smanjuje utjecaj na okoliš (preuzeto iz Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09). Prema neslužbenoj procjeni HOPS d.o.o., samo za revitalizaciju prijenosne mreže bit će potrebno otprilike 500 milijuna eura (podatak Energetskog instituta Hrvoje Požar).

[376] Obnavljanje pojedinih djelova distribucijske mreže u cilju povećanja kvalitete opskrbe, strukturne promjene u mreži za povećani prihvat tzv. distribuiranih izvora odnosno distribuirane proizvodnje električne energije, tehnologijski razvoj i usklađivanje s naprednim tehnološkim platformama iz područja distribucijskih mreža (tzv. pametne mreže), ugradnja mjernih uređaja s mogućnošću dvosmjerne komunikacije na obračunskim mjernim mjestima korisnika distribucijske mreže (tzv. pametna brojila), automatizacija distribucijskih postrojenja i mreže te značajnija primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije (preuzeto iz Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09).

Prema Boromisa (2011, str. 28), mogućnosti ulaganja u hidroenergiju su sljedeće: neiskorišteni vodni potencijali na srednjim i većim vodotocima dostatni za izgradnju 62 hidroelektrane i proizvodnju 5.9 TWh električne energije dok je potencijal malih hidroelektrana 0.6 TWh. Strategija prostornog uređenja reducirala je taj broj na 58 hidroelektrana, Program prostornog uređenja na 43, Hrvatska komora inženjera građevinarstva izdvojila je 20 projekata najinteresantnijih za izgradnju dok je Vlada identificirala 10 projekata izgradnje hidroelektrana (otprilike 900 MW) od interesa za Republiku Hrvatsku. Obzirom na ograničenja vezana uz ulaganja u hidroelektrane (trajanje pripremnih radova, neizvjesnost rezultata studije utjecaja na okoliš te neriješeni imovinsko pravni odnosi), postavljeni cilj u energetskoj strategiji od 300 MW mogao bi biti teško ostvariv.

Iako je Vlada (2010) identificirala projekte od interesa Republike Hrvatske, nisu jasni kriteriji po kojima su ti projekti odabrani. Projekti od nacionalnog interesa razvrstani su u tzv. Katalog investicijskih projekata. Glavni nedostatak spomenutog Kataloga je zastarjelost (datira iz 2010. godine) te konkretnost odnosno razrađen plan izgradnje i revitalizacije svakog objekta pogotovo kod opisa načina i izvora financiranja[377] te detaljnog i novijeg stanja glede pripreme projektne dokumentacije[378]. Donošenjem Uredbe o ekološkoj mreži (NN, br. 124/13), kojom se proglašava ekološka mreža Republike Hrvatske te ujedno i ekološka mreža Natura 2000, koja obuhvaća 29% ukupnog hrvatskog teritorija (37% kopnenog teritorija i 16% obalnog mora) dodatno će se otežati investiranje prvenstveno u hidroelektrane (Ombla, elektrane na Savi, Molve 1 i 2, Kosinj i Senj). Odnosno prije 2016. godine neće se moći pokrenuti niti jedna investicija, osim eventualno termoelektrane Plomin (Blok C), budući da će proces validacije ekološke mreže od strane EU trajati dvije do tri godine.

[377] Osim hidroenergetskih postrojenja i termoelektrana Plomin C te Sisak C, Katalog obuhvaća i višenamjenska postrojenja (spremnici za naftu – Omišalj, Žitnjak Sisak, Bibinje; geotermalna elektrana i toplana – Koprivničko-križevačka županija (općina Legrad); napajanje električnom energijom Dubrovnika i šireg područja; elektrana na biomasu – Velika Gorica; naftni terminal – Kaštel Sućurac; plinovod Kukuljanovo – Omišalj; podzemno skladište plina – Grubišno Polje; podmorski naftovod Otok Krk – kopno), a ukupna vrijednost procijenjena je na 3.8 milijardi eura.

[378] Ovisno o zakonskim obvezama naručitelja odnosno investitora, preferencijama istoga, vrijednosti i veličini objekta te aktivnostima koje projekt obuhvaća, projektna dokumentacija sastoji se od: a) studije predizvodljivosti; b) studije izvodljivosti te analize troškova i koristi; c) studije utjecaja na okoliš; d) idejnog rješenja (prema projektnom zadatku formiranom temeljem prethodnih studija); e) idejnog projekta; f) lokacijske dozvole (na temelju idejnog projekta); g) glavnog projekta; h) potvrde glavnog projekta tj. građevinske dozvole; i) izvedbenog projekta; j) realizacije aktivnosti projekta; k) tehničkog pregleda građevine/objekta; l) uporabne dozvole.

Ulaganja u termoelektrane na prirodni plin i ugljen ovise o komercijalnim rizicima i neizvjesnostima povezanim sa tim energentima. Konkretno u slučaju prirodnog plina, komercijalni rizici odnose se na mogućnost dobave dostatne količine plina po prihvatljivim cijenama. Odluke vezane za dobavne pravce su nekonzistentne, a promjena stajališta Republike Hrvatske o međunarodnim infrastrukturnim projektima dokazuju slabosti njezinog pregovaračkog položaja i ograničenog utjecaja na odluke o dobavnim pravcima.[379] Međutim, krajem 2013. godine predstavnici Azerbajdžana, Albanije, BiH, Hrvatske i Crne Gore potpisali su Memorandum o suradnji u realizaciji Južnog plinskog koridora u jugoistočnoj Europi i obvezali se da će raditi na realizaciji svih preduvjeta kako bi se Jadransko-jonski plinovod (kao dio Transjadranskog plinovoda) realizirao.[380] Za termoelektrane na ugljen neizvjesnosti su povezane s međunarodnim obvezama koje se odnose na klimatske promjene, a koje utječu na procjenu rizika i isplativost projekta. S tim u vezi, planirana termoelektrana Plomin (Blok C) od 500 MW na ugljen čini HEP-ov najveći investicijski projekt kontroverznim zbog izbora ugljena kao energenta. Prema nekim procjenama[381], spomenuta termoelektrana imat će gubitak od čak 1.15 milijardi eura (uračunate emisijske kvote za $CO_2$, inflacija, cijene goriva, tehnologija i troškovi kredita). Prema Šunić (2008), u Republici Hrvatskoj trebalo bi graditi elektrane na plin (čišći i efikasniji energent, a gradnja LNG terminala[382] osigurala bi pouzdanost opskrbe). U prilog tome ide i činjenica o nadolazećoj tzv. zlatnoj eri plina. Naime, do 2035. godine prirodni plin trebao bi postati drugi energent po potrošnji u svijetu sa prosječnom godišnjom stopom rasta od 1.6% (IEA, 2012). U konačnici,

[379] Oba velika projekta, ruski Južni tok i Nabucco (koji je imao podršku EU i SAD-a i u međuvremenu je "propao" te će biti zamijenjen tzv. Transjadranskim plinovodom koji doprema plin također iz kaspijskog bazena ali 500 kilometara kraćom rutom) u svojim su idejnim rješenjima prolazila kroz Hrvatsku. Sudjelovanje u Južnom tok Republici Hrvatskoj bilo je ponuđeno još 2007. godine ali na rusku ponudu nije se odgovorilo. Naknadno je sklopljen dogovor o spajanju ali mimo glavne rute pa i bez prihoda od transfera plina (http://www.vecernji.hr/hrvatska/hrvatska-postala-slijepa-ulica-na-plinskoj-karti-europe-426109).

[380] Jadransko-jonski plinovod prolazio bi teritorijem Albanije, Crne Gore i Hrvatske te neposredno uz granicu s Bosnom i Hercegovinom. Transportni kapacitet tog plinovoda iznosi pet milijardi prostornih metara godišnje (2.5 milijardi prostornih metara samo za Hrvatsku). Okvirna dužina ovog plinovoda iznosi 516 km, od čega bi hrvatski dio bio 250 km. Procijenjena vrijednost gradnje hrvatskog dijela plinovoda je 265 milijuna eura. Očekuje se da će gradnja početi 2015. godine i teći zajedno s Transjadranskim plinovodom. Gradnju plinovoda podržava Europska komisija, a iznimno je važan jer omogućava diverzificiranu dobavu prirodnog plina (http://www.jutarnji.hr/vlada-daje-265-milijuna-eura-za-plinovod--kupovat-cemo-azerbajdzanski -plin--/1147761/).

[381] Vidjeti link: http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/termoelektrana-plomin-3-imat-ce-gubitak-od-115-milijardi-eura-424983

[382] Termin završetka LNG terminala ovisit će o tome kada će se donijeti konačna odluka o ulaganju u taj projekt i nije realno očekivati da to bude prije 2018. ili 2019. godine (http://www.poslovni.hr/hrvatska/realniji-je-jadransko-jonski-plinovod-lng-najranije-2018-239420).

odluka o odabiru energenta svest će se na onaj energent koji je isključivo ekonomski najpoželjniji.[383]

Obzirom da Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske predviđa izgradnju termoelektrana na plin ukupne snage od barem 1200 MW (zbog zamjene postojećih i izgradnje novih), obzirom na potvrđeno sudjelovanje u Jadransko-jonskom plinovodu i eventualnu izgradnju LNG terminala te spoju/kraku na Južni tok, postoji potreba za integriranim planiranjem plinskog i elektroenergetskog sektora i analizom njihovog utjecaja na hrvatsko gospodarstvo. Prema Granić (2010a), povećanjem sigurnosti plinskog sektora (smanjenje ovisnosti o jednom dobavnom pravcu, izgradnja LNG terminala i novog skladišta) povećava se i sigurnost elektroenergetskog sektora.

Povećanje sigurnosti opskrbe električnom energijom, uz izgradnju potrebnih proizvodnih kapaciteta, znači i dobru povezanost sa susjednim prijenosnim sustavima (Granić, 2010a). Prema tzv. *Barcelona target* (Europsko vijeće, 2002), razina interkonektivnih kapaciteta trebala bi pokrivati najmanje 10% ukupne instalirane snage proizvodnih kapaciteta zemlje. Kod međunarodnog trgovanja električnom energijom ovaj kriterij predstavlja problem jer prijenosna mreža nije koncipirana za veliki opseg trgovanja već je u velikoj mjeri zatvorena u državne granice. Naime, prekogranični kapaciteti služili su za poboljšanje sigurnosti opskrbe, a ne prekograničnom trgovanju. Zbog toga često dolazi do tzv. zagušenja na pojedinim granicama čije se otklanjanje rješava provedbom dražbi (aukcija) za dodjelu prekograničnih prijenosnih kapaciteta.[384] U cilju povećanja konkurentnosti unutar hrvatskog tržišta električne energije odnosno "razigravanja" tržišta (Granić et al., 2011), trebalo bi povećati prekogranične prijenosne kapacitete (NTC)[385] tj. propusnost prijenosne mreže za uvoz/izvoz električne energije.

[383] Realnost manifestirana u formi gospodarske krize dovela je u EU do toga da se u potrazi za što jeftinijom električnom energijom ponovno otkriva ekonomsku isplativost nekih od (naj)prljavijih vrsta ugljena poput lignita. Primjerice Poljska, koja čak 90% svojih potreba za električnom energijom pokriva upravo iz ugljena, smatra da će joj korištenje lignita osigurati energetsku neovisnost i zadržati zaposlenost u nekima od najsiromašnijih regija (vidjeti link: http://www.poslovni.hr/svijet-i-regija/ambiciozne-planove-eu-dotukla-je-kriza-vracanje-prljavom-ugljenu-cista-je-ekonomija-260988).

[384] U lipnju 2012. godine na razini zemalja jugoistočne Europe osnovan je zajednički regionalni aukcijski ured za koordinirano upravljanje zagušenjima. Provedba koordiniranih dražbi za dodjelu prekograničnih prijenosnih kapaciteta nasuprot pojedinačnim dodjelama ima za cilj olakšati trgovinu električnom energijom pogotovo kada električna energija prelazi više granica. Također, uslijed pojedinačne dodjele postoji mogućnost diskriminacije tržišnih sudionika obzirom na odabrani kriterij dodjele kapaciteta (npr. vremenski redoslijed prijave). Unutar područja EU postoje dva takva ureda (u Luksemburgu i Njemačkoj) koja pokrivaju tri europske makroregije (zapadna, središnja i istočna regija) za upravljanje zagušenjima (Poslovni dnevnik, 18.06.2012., str. 7).

[385] neto prijenosni kapacitet (engl. *net transfer capacity – NTC*)

S druge strane, obnovljivi izvori energije (OIE) postali su u posljednjih nekoliko godina najbrže rastući segment proizvodnje energije, prvenstveno električne energije[386], a tri su ključna razloga zašto je fokus stavljen na OIE: ograničenost fosilnih izvora[387], smanjenje uvozne ovisnosti, problemi zaštite okoliša i klimatskih promjena. Veće korištenje OIE u određenoj mjeri smanjuje rizik uvozne ovisnosti električne energije ali u isto vrijeme djelomično povećava nesigurnost zbog oscilacija u proizvodnji i priključenja na elektroenergetsku mrežu. OIE zasada su relativno nestabilni, više su aditivni nego alternativni izvor energije i značajno ovise o financijskoj potpori (subvenciji) koja se daje proizvođačima OIE. Takva vrsta financijskog intervencionizma na strani proizvodnje OIE potiče izgradnju i korištenje tih postrojenja ali stvara dva tržišta (poticano i nepoticano) što je kontradiktorno, dovodi u pitanje koncept tržišta električne energije i ima za posljedicu smanjenje sigurnosti opskrbe (povećava se složenost upravljanja elektroenergetskim sektorom uslijed velike zastupljenosti OIE).

OIE mogu imati pozitivan, multiplikativan ekonomski učinak na gospodarstvo zemlje ukoliko se u proizvodnji i razvoju opreme te gradnji takvih postrojenja osiguraju domaće komponente, domaća radna snaga i prateće usluge (Granić, 2010a). Ipak, zbog volatilne ponude potrebne su i tzv. klasične elektrane.[388] Odnosno, zbog sigurnosti elektroenergetskog sektora potrebna je koordinirana izgradnja elektrana na tzv. stalne i nestalne izvore energije (HEP, 2012b, str. 27). Konkretno u Republici Hrvatskoj, Ministarstvo gospodarstva primilo je do sada 831 zahtjev (stanje na dan 25.02.2014. godine tj. u trenutku pisanja ovog dijela doktorskog rada) za investicije u proizvodne pogone OIE, ukupne snage veće od 4500 MW.[389] Unatoč interesu, na hrvatski elektroenergetski sektor mogu se, bez ugrožavanja sigurnosti opskrbe, priključiti OIE ukupne snage oko 400 MW (Boromisa, 2011, str. 30). Bez gradnje konvencionalnih

[386] Tijekom pregovora s EU Republika Hrvatska se obvezala da će do kraja 2010. godine ostvariti cilj od 5.8% električne energije proizvedene iz OIE. Iako je u siječnju 2011. godine definiran novi cilj od 13.6% (Brkić, 2012, str. 91), zadnje dostupni podaci (za 2012. godinu) pokazuju da je proizvodnja električne energije iz OIE činila 4.9% ukupne proizvodnje, uz izuzetak velikih hidroelektrana (Energetski institut Hrvoje Požar, 2013, str. 202).

[387] Iako Brkić (2012, str. 40) navodi da će zbog razloga kao što su velike količine ugljena i plina (zbog kojih će fosilna goriva sudjelovati s 83% u rastu ukupne svjetske potrošnje primarne energije) ili pak razvoj tehnologije zadržavanja ugljika (engl. *carbon capture*) što će smanjiti emisije $CO_2$ u elektranama koje koriste fosilna goriva za proizvodnju električne energije biti izglednije dugoročno korištenje fosilnih goriva od korištenja OIE.

[388] Prema Jambrović (2013), subvencije za solarne i vjetroelektrane stavljaju u nepovoljan položaj klasične elektrane. Iako je primjerice u Irskoj i Njemačkoj u 2012. godini došlo do porasta kapaciteta vjetroelektrana u odnosu na 2011. godinu, zabilježen je pad udjela električne energije proizvedene u njima zbog manjih brzina vjetra. To pak predstavlja trošak za elektroenergetsku mrežu, a utječe i na profitabilnost tzv. klasičnih elektrana obzirom na OIE imaju prioritet u otkupu i distribuciji. Istraživanje OECD-a na koje se poziva Jambrović (2013) pokazuje da će isporuka električne energije od 10% iz vjetroelektrana smanjiti profitablinost elektrana na plin između 40% i 50%, elektrana na ugljen za 35%, a nuklearki za 24%.

[389] Vidjeti link: http://oie-aplikacije.mingo.hr/pregledi/

elektrana neće biti moguća niti velika ulaganja u OIE. Do 2020. godine zbog starosti će iz pogona izaći postrojenja snage 1100 MW i prvo to treba nadoknaditi, a tek onda kreirati razvoj OIE (HEP, 2010b, str. 7).

U Republici Hrvatskoj OIE još nisu dovoljno iskorišteni jer je riječ o relativnom mladom sektoru koji se počeo poticati 2007. godine uvođenjem tzv. *feed-in* tarifa (FIT model)[390]. Najveći interes zabilježen je za vjetroelektrane (ukupna snaga 3800 MW prema Registru projekata OIE) obzirom da Republika Hrvatska raspolaže značajnim vjetropotencijalima i na činjenicu (do nedavno) izrazito visoke kvote od planiranih 1200 MW instaliranih kapaciteta u vjetroelektranama do 2020. godine (NN, br. 130/09).[391] Složena pravno-administrativna procedura za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije također je predstavljala problem u realizaciji projekata OIE. Stoga je institucionalni okvir pojednostavljen 2012. godine, a osnivanje Centra za praćenje poslovanja energetskog sektora i investicija kao i produženo vrijeme isplate poticaja (sa 12 na 14 godina) trebalo bi pružiti investitorima u OIE dodatnu sigurnost i ubrzati realizaciju projekata. Međutim, uvidom u prijavljene projekte OIE čiji se popis vodi u Registru projekata OIE pri Ministarstvu gospodarstva može se uočiti razlika između prijavljenih i realiziranih projekata OIE. Prema Granić (2010b), veliki broj lokacija zauzeli su privatni investitori koji nemaju namjeru realizirati investiciju već čekaju priliku da skupo (pre)prodaju projekt.

U listopadu 2013. godine usvajanjem Nacionalnog akcijskog plana za OIE do 2020. godine smanjena je kvota od 1200 MW instaliranih kapaciteta u vjetroelektranama na 400 MW budući da se potrebna oprema uvozila (kablovi, transformatori, betonsko željezo i stupovi), nije potaknuta domaća industrija niti novo zapošljavanje.[392] U takvim uvjetima, korištenje OIE tj. vjetra ne pridonosi hrvatskom gospodarstvu. Udio domaće komponente u današnjim postrojenjima OIE kreće se u rasponu od 0% do maksimalno 20% ako se računaju domaći

[390] Prema FIT modelu država tj. nadležna državna tvrtka (u Republici Hrvatskoj to je HROTE) preuzima obvezu kupnje (otkupa) proizvedene električne energije iz OIE izvora po višim cijenama nego što je proizvodna cijena električne energije kroz fiksni broj godina (u Republici Hrvatskoj to je 14 godina), a što bi trebalo biti dovoljno za isplativost investicija. Time se investitoru u OIE jamči poslovni interes u smislu pokrivanja troškova investicije, troškova pogona i održavanja te ostvarivanja dobiti (Brkić, 2012, str. 16).

[391] Primjericu u EU, sektor vjetroelektrana zapošljava oko 200.000 zaposlenika uz stopu rasta zaposlenosti od 125% godišnje, odnosno 33 zaposlena dnevno. Procjena je da će do 2020. godine 446.000 zaposlenika raditi u sektoru vjetroelektrana, a do 2030. godine 470.000 zaposlenika (Brkić, 2012, str. 53).

[392] Obrazloženje Ministarstva gospodarstva je da treba poticati elektrane na biomasu, bioplin, kogeneracijska postrojenja i male hidroelektrane jer se u tim postrojenjima daje puno veći društveni i gospodarski doprinos (vidjeti link: http://www.vlada.hr/naslovnica/novosti_i_najave/2013/listopad/vlada_usvojila_nacionalni_akcijski_plan_za_obnovljive_izvore_energije_do_2020).

radovi i usluge (građevinski radovi, projektiranje, nadzor i konzalting) kao domaća komponenta. Domaća komponenta ne sudjeluje u kapitalnoj opremi[393] čime izostaje ranije spomenuti multiplikativan učinak OIE sektora na hrvatsko gospodarstvo. Razlog tome nalazi se u činjenici da se prije samog početka poticanja OIE nije na vrijeme i paralelno razvijala hrvatska industrija i elektroenergetski sektor na način da se zadovolje potrebe razvoja OIE. Odnosno, nisu procijenjeni učinci provedbe OIE zakonskih rješenja u smislu jačanja pozicije hrvatskih tvrtki na tržištu OIE roba i usluga te poticanja rasta proizvodnje i zaposlenosti niti danas postoje numeričke procjene utjecaja OIE na BDP. S tim u vezi Brkić (2012, str. 134) je predložio, konkretno za vjetroelektrane (a prije nego li je smanjenja kvota na 400 MW), osnivanje mješovitog društva HEP-a i KONČAR-a u cilju osiguranja većeg udjela domaće komponente, zauzimanja domaće tržišne pozicije, rasta proizvodnih kapaciteta i zaposlenosti te prihoda od prodaje vjetroagregata.

Budući da postojeći sustav poticanja OIE negativno utječe na tržište i gospodarstvo u cjelini, jedan od (radikalnijih) prijedloga bio bi da se isti redefinira na način da OIE nemaju povlašteni status tj. da se prebace na tržišne osnove. Između ostaloga, zbog negativnog utjecaja OIE na izgradnju konvencionalnih elektrana[394] što zbog fizikalne prirode OIE dodatno ugrožava sigurnost opskrbe električnom energijom. Prema Granić (2010b), da bi se doseglo minimalnih 20% energije iz OIE porast troškova električne energije iznosio bi 30%, a to nije održivo i stoga se više treba fokusirati na energetsku učinkovitost.

Energetska učinkovitost zahtjeva, uz tržišno formiranje cijena energije[395], dobro osmišljenu politiku države[396] budući da energetska učinkovitost može biti generator poslovne aktivnosti. Važnost energetske učinkovitosti istaknuta je i u Zakonu o energiji (NN, br. 120/12) gdje se

[393] Unatoč činjenici da u Republici Hrvatskoj postoji tvrtka ELKA koja proizvodi kablove, odnosno KONČAR koji raspolaže vlastitom tehnologijom gradnje vjetroelektrana u kojima domaća komponenta iznosi 80% (Business.hr, Tematski prilog B2B, 24.05.2010., str. 25).

[394] U rujnu 2013. godine u Njemačkoj i drugim dijelovima Europe tri su najveća proizvođača električne energije (RWE, E.ON i EnBW) najavili zatvaranje termoelektrana na ugljen tj. zatvaranje više desetaka tisuća MW elektrana na fosilna goriva zbog utjecaja OIE kao što su vjetroelektrane i sunčane elektrane. RWE je najavio gašenje 3100 MW termoelektrana u Njemačkoj i Nizozemskoj. Iz EnBW-a najavljeno je gašenje četiri elektrane (dvije na ugljen, jedna na plin i jednu kogeneraciju) ukupne snage 668 MW. Kao razlog za zatvaranje navodi se brza promjena u energetskom sektoru i to posebno rast OIE koji su marginalizirali termoelektrane te stoga i smanjili prihode istih. Procjene ukazuju da će zbog utjecaja tržišta i kontrole emisije do 2020. godine biti zatvorene 144 termoelektrana u Europi ukupne snage 53 GW (vidjeti link: http://www.vjetroelektrane.com/svijet /1541-termoelektrane-na-ugljen-u-njemackoj-nizozemskoj-i-sad-u-se-gase-zbog-vjetroelektrana).

[395] Provedba socijalne politike kroz cijene energije potiče neučinkovitu uporabu energije jer niska, subvencionirana cijena energije često ne predstavlja motivaciju za racionalnu potrošnju energije.

[396] Zakonodavno-regulatorni i institucionalni okvir za poticanje energetske učinkovitosti, promotivno-informacijske kampanje za opću javnost, financijska potpora za provedbu mjera energetske učinkovitosti, sustavno poticanje tehnološkog razvoja radi povećanja energetske učinkovitosti.

navodi (članak 12., stavak 1.) da je učinkovito korištenje energije od interesa za Republiku Hrvatsku. Podaci Energetskog instituta Hrvoje Požar (2013, str. 213-214) pokazuju da je u razdoblju od 1995. do 2012. godine uočljivo poboljšanje energetske učinkovitosti za ukupno gospodarstvo u Republici Hrvatskoj od 16.6%. U usporedbi sa zemljama članicama EU (prosjek EU-28), relativno visoka energetska intenzivnost indicira da Republika Hrvatska ima potencijal za daljnje uštede u ukupnoj potrošnji energije.[397] Prema Granić (2010a), povećanje energetske učinkovitosti u cijelom procesu od proizvodnje, prijenosa, distribucije i potrošnje kod konačnog potrošača trebao bi biti prvi prioritet energetske strategije i politike svake zemlje. Na razvoj hrvatskog tržišta električne energije, između ostaloga, utjecat će povećanje energetske učinkovitosti u svim segmentima, a posebno u zagradarstvu te povećanje učinkovitosti kroz tehnološki razvoj tj. primjenu novih tehnologija.[398]

Zgrade su najveći potrošači energije. U ukupnoj potrošnji finalne energije u Republici Hrvatskoj u 2012. godini udio zgrada (stambenog i poslovnog fonda) iznosio je 43.31% (Energetski institut Hrvoje Požar, 2013, str. 219).[399] Mogući plan obnove stambenog i poslovnog fonda zgrada koji je izgrađen u radoblju od 1945. do 1987. godine kroz 20 godina omogućio bi, osim povećanja energetske učinkovitosti, godišnju poslovnu aktivnost od 1 milijarde eura (Granić, 2010a; Boromisa, 2011, str. 30-31) jer bi se pokrenuo građevinski sektor i prateće industrije povezane s energetskom učinkovitošću, potaknulo zapošljavanje i novi investicijski ciklus. Prvim tzv. programom energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje od 2012. do 2013. godine planiralo se obnoviti 550 zgrada, a procijenjena vrijednost radova iznosila je 2 milijarde kuna. U konačnici potpisano je svega pet ugovora za obnovu šest javnih zgrada, a ukupna vrijednost radova iznosila je 13.73 milijuna kuna. Prema obrazloženju Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (2013, str. 5), provedba progama ukazala je na problem nerazvijenosti tržišta energetskih usluga odnosno nedostatak

[397] Energetska intenzivnosti u EU-28 za 2012. godinu iznosila je 143.2 kgoe/1000€ BDP-a dok je za Republiku Hrvatsku iznosila 224.9 kgoe/1000€ BDP-a (Eurostat, 2014).

[398] Dugoročno nije moguće dijeliti proizvodnju električne energije na tržišni i poticajni dio. Poticaje treba usmjeriti prvenstveno na povećanje energetske učinkovitosti, prioritetno u zagradarstvo. U bliskoj budućnosti (do 2030. godine) doći će do povećanja cijene i troškova energije zbog uključivanja troškova zaštite klime i okoliša te razvoja novih tehnologija. Nakon tog razdoblja, rast troškova kompenzirat će se smanjenjem potrošnje električne energije zbog povećanja energetske učinkovitosti te primjene novih tehnologija (zabilješka sa predavanja dr.sc. Gorana Granića u sklopu poslijediplomskog specijalističkog studija Ekonomija energetskog sektora (kolegij Planiranje razvoja energetskog sektora, tema predavanja Vizija energetskog razvoja) održanog 20. siječnja 2012. godine). Povećanjem energetske učinkovitosti i racionalnom potrošnjom može se povećati produktivnost potrošnje energije što zauzvrat može potaknuti ekonomski rast (Borozan, 2013, str. 380).

[399] Udio industrije iznosio je 16.79%, udio prometa 33.94% dok je udio građevinarstva i poljoprivrede iznosio 2.07% odnosno 3.88% (Energetski institut Hrvoje Požar, 2013, str. 219).

tvrtki specijaliziranih za pružanje energetskih usluga[400] te nepripremljenost financijskih institucija za kreditiranje energetske obnove. Drugi, skromniji program najavljen krajem 2013. godine, koji se odnosi na razdoblje od 2014. do 2015. godine obuhvaća cjelovitu obnovu 200 zgrada javnog sektora sa ciljem smanjenja potrošnje energije za oko 150 kWh/m$^2$ godišnje uz vrijednost investicija od približno 400 milijuna kuna.[401]

Osim tzv. fasadizacije koja bi putem reaktiviranja građevinskog sektora i prateće industrije trebala pokrenula hrvatsko gospodarstvo, važno je obratiti veću pozornost na poboljšanje energetske učinkovitosti u rezidencijalnom sektoru koji je najveći potrošač električne energije, a ne pridonosi porastu hrvatskog BDP-a[402]. Sustavnim informiranjem i educiranjem građana trebala bi se konstantno podizati svijest građana o korištenju energetski efikasnih proizvoda, materijala i sustava na nacionalnoj i lokalnoj razini sa ciljem poboljšanja energetske učinkovitosti u vlastitom domu.[403]

Jedan od načina poboljšanja energetske učinkovitosti u kontekstu ekonomičnijeg načina proizvodnje (kratkoročno i dugoročno optimiranje) i optimiranja potrošnje električne energije jest tzv. pametno vođenje elektroenergetskog sektora uvođenjem novih tehnologija kao što su pametne mreže (engl. *smart grids*) i brojila (engl. *smart meter systems*).[404] Važnost uvođenja

---

[400] Tzv. ESCO (engl. *energy service company*) model koji predstavlja fizičku ili pravnu osobu koja pruža energetske usluge i/ili druge mjere za poboljšanje energetske učinkovitosti. U Republici Hrvatskoj primjer takvog poduzeća koje planira, izvodi i financira projekte energetske učinkovitosti je HEP-ova tvrtka HEP-ESCO (http://www.hep.hr/esco/onama/).

[401] U trenutku pisanja ovog dijela doktorskog rada u najavi su bila jošdva programa (za obiteljske kuće te za komercijalne nestambene zgrade). Primjera radi, program obnove obiteljskih kuća za period od 2014. do 2020. godine obuvaćao bi obiteljske kuće bruto površine do 400m$^2$, a realiziralo bi se više od 3500 projekata energetske učinkovitosti te više od 2600 projekata OIE u kućanstvima. Prema nacrtu programa obnove komercijalnih nestambenih zgrada obnavljali bi se privatni industrijski i turistički objekti i uredske zgrade. Drugim riječima, privatne zgrade poslovnog i uslužnog karaktera izgrađene do 1987. godine

[402] Potrošnja električne energije u rezidencijalnom sektoru povećava se sa porastom realnog BDP-a. Sukladno dobivenim rezultatima analize kauzalnosti, porast realnog BDP-a od 1% utječe na porast rezidencijalne potrošnje električne energije u iznosu od 0.91442% u drugom lagu te 1.1993% u trećem lagu (vidjeti supra točku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup).

[403] U sklopu projekta Poticanje energetske efikasnosti u Republici Hrvatskoj (EE projekt) koji je započeo u srpnju 2005. godine, kao zajednički projekt tadašnjeg Ministarstva gospodarstva, rada i poduzetništva i Programa Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP), sa primarnim ciljem poticanja primjene ekonomski isplativih, energetski efikasnih tehnologija, materijala i usluga kako u javnom sektoru tako i u kućanstvima, za potrebe informiranja i edukacije građana uspostavljeno je 128 EE info točaka u 52 grada i 12 županija u kojima se građani mogu besplatno informirati putem informativno-edukativnih plakata i brošura te od strane lokalnih educiranih energetskih savjetnika. U siječnju 2014. godine UNDP Hrvatska uspješno je priveo kraju spomenuti projekt, a nastavak provođenja aktivnosti projekta nakon UNDP-a preuzimaju nacionalne institucije i to Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama te Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost (http://www.enu.fzoeu.hr/info-edu/informiranje-i-edukacija-gradana).

[404] Pametne mreže obuhvaćaju široko područje u kojem se koriste nove informacijsko-komunikacijske i mjerne tehnologije kako bi se iskoristio potencijal tradicionalno pasivnih mreža za aktivno upravljanje sektorom u ovisnosti o okolnostima u realnom vremenu. Time se omogućuje veća sigurnost rada i smanjenje troškova

spomenutih novih tehnologija iznimno je akcentirana u EU. Naime, uvođenje sustava naprednih mreža i brojila jedno je od prioritetnih područja u EU. Prema nekim procjenama, uvođenjem tehnologija naprednih mreža moglo bi se uštedjeti oko 148 TWh električne energije do 2020. godine. Razvoj i implementacija pametnih brojila, kao potpora implementaciji pametnih mreža, obveza je Trećeg paketa energetskih propisa EU. S tim u vezi, do 2020. godine 80% postojećih brojila u EU trebalo bi zamijeniti pametnim brojilima (HEP, 2012c, str. 21). Konkretno u Republici Hrvatskoj, početkom veljače 2014. godine najavljen je pilot-projekt implementacije 6000 pametnih brojila u nekoliko najvećih hrvatskih gradova.[405] Razvoj i implementacija pametnih mreža i brojila zahtjeva financijsku potporu za istraživanje i razvoj (R&D) te poticanje inovacija vezanih za energetske tehnologije (npr. kabeli, mjerni transformatori) i ICT tehnologije[406] (sustavi nadzora i upravljanja te komunikacije). Sa razinom izdvajanja za R&D u iznosu od 0.75% BDP-a (DZS, 2013), postavlja se pitanje stvarnih mogućnosti Republike Hrvatske i HEP-a kada je riječ o integraciji novih tehnologija u sustav tj. usklađivanju s europskim tehnološkim platformama.

U kontekstu reformiranja strukture hrvatskog gospodarstva, nužna je implementacija nove industrijske politike tj. novi ciklus razvoja industrije s ciljem povećanja udjela industrijskog sektora u kreiranju nacionalnog dohotka na razine prije početka tranzicije (Novotny, 2011, str. 324). Naime, koncept deindustrijalizacije i prekomjerna usmjerenost na tercijarni sektor pokazali su se pogrešnim odabirom, pogotovo u recesiji. Prema Radošević (2013, str. 203), razvitak proizvodne strukture gospodarstva i reindustrijalizacija ključan su preduvjet izlaska iz krize.

Rezultati znanstvenog istraživanja provedenog u ovom doktorskom radu potvrdili su hipotezu o pozitivnom i statistički signifikantnom utjecaju potrošnje električne energije u nerezidencijalnom sektoru na hrvatski BDP. Takav rezultat analize kauzalnosti navodi na zaključak da je stabilna i sigurna opskrba električnom energijom nužna za industrijski (i

---

proizvodnih pogona te upravljanje OIE uz osiguranje odgovarajuće proizvodnje električne energije iz konvencionalnih elektrana. Pametna brojila ne evidentiraju samo ukupnu potrošnju za razliku od tradicionalnih brojila već omogućuju dvosmjernu komunikaciju između potrošača i mreže, slanje signala o cijenama te nadzor nad potrošnjom električne energije u realnom vremenu (Granić et al., 2011, str. 97).

[405] Vidjeti link: http://www.vecernji.hr/hrvatska/pametno-brojilo-stedi-struju-i-slusa-naredbe-hep-bira-prvih-6000-potrosaca-koji-ce-ga-dobiti-919677

[406] Računalno programiranje, savjetovanje i povezane djelatnosti u novoj industrijskoj strategiji Republike Hrvatske definirano je kao jedno od ključnih industrijskih djelatnosti (Ministarstvo gospodarstva, 2014a, str. 298).

turistički) razvoj te porast produktivnost kapitala, rada i drugih faktora proizvodnje.[407] Sigurnost opskrbe električnom energijom pretpostavka je dugoročne i stabilne industrijske politike. Ipak, u novoj industrijskoj strategiji Republike Hrvatske, koja se odnosi na period od 2014. do 2020. godine, sigurnost opskrbe električnom energijom nije definirana kao jedno od ključnih prioritetnih područja.[408] Uzimajući u obzir rezultate analize kauzalosti i samim time važnost nerezidencijalnog sektora za hrvatski BDP[409], potrebna je jača koordinacija industrijske i energetske strategije ali i istodobno donošenje, ukoliko je to moguće, svih drugih strategija[410] koje čine sastavni dio ukupne gospodarske razvojne strategije.

Koordinacija razvoja industrijskog i (elektro)energetskog sektora nije bitna samo s aspekta sigurne opskrbe električnom energijom tj. s aspekta električne energije kao inputa u proizvodnom procesu. Koordinacija je potrebna i kod definiranja ključnih industrijskih djelatnosti u koje bi trebalo dodatno ulagati tj. koje imaju najveći potencijal, a time i "odgovornost" za rast i razvoj industrije. Prema Ministarstvu gospodarstva (2014a, str. 298) to su: 1) Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i pripravaka; 2) Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih proizvoda; 3) Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda; 4) Računalno programiranje, savjetovanje i povezane djelatnosti (ICT); 5) Proizvodnja strojeva i uređaja; 6) Proizvodnja električne opreme.

Prema Matić (2011), trebalo bi poticati proizvodnju i ugradnju energetski učinkovite opreme i uređaja, te opreme za korištenje OIE. Sukladno novoj industrijskoj strategiji i djelatnosti koja se odnosi na proizvodnju električne opreme, poticat će se proizvodnja elektromotora, generatora, transformatora te uređaja za distribuciju i kontrolu električne energije, baterija i akumulatora, žice i elektroinstalacijskog materijala, električne opreme za rasvjetu, aparata za kućanstvo te ostale električne opreme. Iako je Ministarstvo gospodarstva usvajanjem

[407] Prema novoj industrijskoj strategiji (Ministarstvo gospodarstva, 2014b, str. 23), produktivnost rada i kapitala, uz povećanje udjela visokoobrazovane radne snage te ulaganja u istraživanje i razvoj, temeljne su odrednice rasta industrije u Republici Hrvatskoj.

[408] Prema Ministarstvu gospodarstva (2014b, str. 27) to su: 1) stvaranje stabilnog investicijskog okruženja; 2) poticanje strateške suradnje industrije i obrazovnog sustava; 3) restrukturiranje javne uprave i administracije; 4) razvoj tržišta kapitala tj. alternativnih izvora financiranja.

[409] U kratkom roku, porast nerezidencijalne potrošnje električne energije od 1% rezultira povećanjem realnog BDP-a od 0.58469%. U dugom roku, nerezidencijalna potrošnja električne energije i dalje ima statistički signifikantan i pozitivan utjecaj na realni BDP i iznosi oko 0.45% za svakih 1% porasta nerezidencijalne potrošnje električne energije (vidjeti supra točku 5.4. Rezultati analiziranih modela kauzalnosti – ARDL pristup).

[410] Prema Ministarstvu gospodarstva (2014a, str. 15), industrijska strategija Republike Hrvatske, zajedno s inovacijskom strategijom, strategijom odgoja, obrazovanja, znanosti i tehnologije te strategijom razvoja turizma, čini sastavni dio tzv. strategije pametne specijalizacije koja, zajedno s energetskom strategijom, strategijom gospodarenja mineralnim sirovinama, strategijom poticanja investicija, strategijom razvoja poduzetništva i strategijom razvoja ljudskih potencijala predstavlja osnovu za izradu gospodarske razvojne strategije.

Nacionalnog akcijskog plana za OIE ukazalo na poticanje elektrana na biomasu, bioplin, kogeneracijska postrojenja i male hidroelektrane (te smanjenje kvote za vjetroelektrane), u novoj industrijskoj strategiji izričito se ne spominje poticanje opreme za OIE kao jedna od ključnih industrijskih proizvodnji.[411] Također, sama industrijska proizvodnja unutar ključnih djelatnosti trebala bi biti energetski učinkovita tj. u poziciji da proizvede finalni proizvod sa što manje utroška energije. Implementacija nove industrijske strategije tek mora uslijediti, a definiranjem akcijskog plana i naknadnim popratnim izvješćem o provedbi istog moći se će donesti konačni zaključak o tome kolika je stvarna razina koordinacije industrijske i energetske strategije. Energetsko planiranje mora biti dio gospodarskog planiranja, a u kontekstu rezultata analize učinaka sektorske potrošnje električne energije mora ujedno biti temelj planiranja industrijskog razvoja.

U konačnici, cilj je na liberaliziranom tržištu postići sigurnost opskrbe električnom energijom i osigurati dinamičan rast i razvoj hrvatskog elektroenergetskog sektora, a samim time i cjelokupnog hrvatskog gospodarstva. Jedan korak u tom pravcu predstavlja i ovaj doktorski rad.

Znanstveno istraživanje provedeno u ovom doktorskom radu predstavlja novitet u znanstveno-stručnoj literaturi i pruža novi empirijski uvid u ispitivanje uzročne veze između proizvodnje i potrošnje električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj obzirom na veličinu uzorka, metodološki okvir i korištenu ekonometrijsku metodu te sektorsku specifikaciju potrošnje električne energije.

Rezultati znanstvenog istraživanja potvrdili su temeljnu znanstvenu hipotezu i služe kao dokaz činjenici da je utvrđivanje veze i poznavanje smjera kauzalnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj bitno za primjenu adekvatne i učinkovite ekonomske i energetske politike.

Dobiveni rezultati bit će od koristi kreatorima i nositeljima ekonomske i energetske politike tj. subjektima u elektroenergetskom sektoru poput HEP-a ali i Vlade Republike Hrvatske,

[411] Jedino u kontekstu poticanja strateške suradnje industrije i obrazovnog sustava spominje se da sustav obrazovanja i znanosti treba prilagoditi potrebama novih tehnologija i potrebama tzv. zelene ekonomije. Odnosno da treba kontinuirano raditi na povećanju atraktivnosti strukovnih zanimanja iz područja strateških i povezanih djelatnosti tj. izraditi plan promocije novih zanimanja na kojima se zasniva "zelena ekonomija" (Ministarstvo gospodarstva, 2014a, str. 318).

potencijalnim ulagačima te svim aktivnim sudionicima u procesu konačne i stvarne prilagodbe uvjetima na jedinstvenom elektroenergetskom tržištu u EU. Drugim riječima, prezentirani rezultati pridonijet će boljem razumijevanju uzročne veze između BDP-a te proizvodnje i potrošnje električne energije. Utoliko jer predstavljaju temelj za raspravu glede odgovarajuće formulacije i implementacije učinkovite ekonomske i energetske politike usmjerene prema poticanju veće proizvodnje i racionalne potrošnje električne energije sa ciljem pozitivnog učinka na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva. Ipak, Vlada, institucije i nadležno Ministarstvo gospodarstva (konkretno Uprava za energetiku i rudarstvo tj. Sektor za energetiku sa pripadajućim službama i odjelima), trebaju biti posebno oprezni, štoviše multidisciplinarni u provedbi odgovarajućih politika i smjernica. Te iste smjernice trebaju biti utemeljene na pouzdanim, jednoobraznim i neproturječnim empirijskim rezultatima.

Osim prethodno spomenutih potencijalno zainteresiranih strana, rezultati istraživanja bit će interesantni visokim učilištima u osposobljavanju ekonomista te drugim institucijama koje se bave elektroenergetskim pitanjima kao i pitanjima ekonomskog rasta. U istraživačkom smislu, rezultati prezentirani u ovom doktorskom radu bit će od koristi istraživačima i znanstvenicima s fokusom istraživanja na područje međupovezanosti ekonomskog rasta i elektroenergetskog sektora te također kao jedno od polazišta za daljnja istraživanja spomenute tematike, prvenstveno na području Republike Hrvatske.

Budući da provedeno istraživanje u slučaju Republike Hrvatske predstavlja prvi sveobuhvatni pristup u analizi uzročnosti između varijabli električne energije i ekonomskog rasta, to ne znači da spomenuta problematika ne zaslužuje dodatnu pozornost u budućim istraživanjima.

## 6.3. PREPORUKE ZA BUDUĆA ISTRAŽIVANJA MEĐUPOVEZANOSTI ELEKTRIČNE ENERGIJE I EKONOMSKOG RASTA

Kako bi rezultati znanstvenog istraživanja ubuduće bili što robusniji i što reprezentativniji (i što interesantniji potencijalnim zainteresiranim stranama) te kako bi se što preciznije utvrdio kauzalni odnos između pojedinih varijabli električne energije i BDP-a, potrebna su i opravdana daljnja istraživanja korištenjem novijih uzoraka (u smislu duljine vremenske serije i drugih potencijalnih kontrolnih varijabli) te novijih (sofisticiranijih) ekonometrijskih metoda.

Zbog tematske važnosti odnosa između potrošnje i proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta[412], ali i činjenice da postoji generalna nekonzistentnost u dosadašnjim empirijskim istraživanjima pogotovo kada je jedna zemlja predmet više različitih analiza[413], istraživanje provedeno u ovom doktorskom radu predstavlja tek početak dugoročnog rada i nastojanja da se u potpunosti utvrdi odnosno potvrdi uzročna veza između varijabli električne energije i ekonomskog rasta u Republici Hrvatskoj.

Preporuka je da se unutar multivarijatnog okvira, uz pretpostavku dostupnosti i pouzdanosti podataka, koriste sljedeće (kontrolne) varijable:

a) ukupan broj stanovnika umjesto broja zaposlenih jer obuhvaća cjelokupni demografski korpus jedne zemlje i jer potrebe svakog pojedinca (ne samo zaposlenih osoba) dimenzioniraju potražnju za električnom energijom. Na taj način obuhvaća se veličina domaće potražnje, dobna, obrazovna, socio-ekonomska struktura i prostorni raspored stanovništa što pak utječe na obujam i dinamiku energetske potražnje pojedinaca i socioekonomskih skupina (Pašalić, 2011, str. 348; Zaman et al., 2012, str. 632).
b) državnu potrošnju (kao mjeru ekonomske aktivnosti) budući da kroz javne investicije u komunalne djelatnosti (engl. *public utilities*) kao što je elektroenergetski sektor te poreze (koji predstavljaju prihod za državni proračun ali i smanjuju korist poreznih obveznika) država/Vlada utječe na proizvodnju/potrošnju električne energije i ekonomski rast (Akinlo, 2008, str. 2393);
c) financijski razvoj (engl. *financial development*) prikazan pomoću pokazatelja kao npr. izravna inozemna ulaganja[414], devizni tečaj i kamatne stope ili krediti poslovnih banaka privatnom sektoru kao najčešće korištena zamjenska varijabla (Yucel, 2009). Dobro uspostavljen i razvijen financijski sustav povećava učinkovitost i djelotvornost financijskih institucija. Korištenjem podataka o primjerice kreditima poslovnih banaka privatnome sektoru označava se stvarna količina novca koja se koristi u investicijskim projektima (Sadorsky, 2010) što je iznimno bitno za financiranje projekata u elektroenergetskom sektoru koji su u pravilu kapitalno intenzivni. Samim time, funkcioniranje financijskih institucija i tržišta predstavlja važan uvjet razvitka elektroenergetskog sektora (Pašalić, 2011, str. 349).

[412] Beaudreau (1995) istaknuo je da je povećana potrošnja energije, prvenstveno električne energije jedan od ključnih čimbenika koji utječe na porast produktivnosti.
[413] Vidjeti supra točku 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta.
[414] Prema Zaman et al. (2012, str. 625), izravna inozemna ulaganja predstavljaju kanal za transfer tehnologije.

d) u kontekstu globalnog dogovora (Kyoto, Kopenhagen) o klimatskim promjenama i (radikalnom) smanjenju emisija $CO_2$ (i ostalih stakleničkih plinova), integracija podataka o emisijama ugljičnog dioksida u analizu uzročnosti pomogla bi boljem identificiranju interakcija između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta (Chang, 2010, Apergis i Payne, 2009a);
e) dodatna *dummy* varijabla (ukoliko se buduće istraživanje bude nastavljalo na zadnju analiziranu godinu u ovom doktorskom radu) kao odraz trenutne gospodarske krize.

Buduća istraživanja ove tematike potencijalno mogu dobiti na važnosti ukoliko se primjeni jedna od (ili kombinacija) nekoliko sljedećih ekonometrijskih metoda:

a) nelinearni granični regresijski model (engl. *nonlinear threshold regression model*) pomoću kojeg se može utvrditi do koje točno razine (granice) potrošnja odnosno proizvodnja električne energije utječe na BDP.[415] Na takav način utvrđena granična vrijednost pokazuje nakon koje razine proizvodnje tj. potrošnje električna energija prestaje biti, ako uopće, ograničavajućim faktorom ekonomskog rasta. Samim time, implikacije za kreatore i nositelje ekonomske i energetske politke potrebno je prilagoditi na one prije i poslije kritične granice.
b) tzv. *bootstrap* pristup[416] koji nije "osjetljiv" na pretpostavku o normalnosti distribucije, primjenjiv je ukoliko su varijable nestacionarne i u usporedbi sa standardnim testovima prikladniji je, slično kao i ARDL pristup, kada su predmet analize relativno mali uzorci. Distribucija podataka dobivena *bootstrap* simulacijskom tehnikom[417] generira preciznije kritične vrijednosti za prihvaćanje ili odbijanje nulte hipoteze o nepostojanju kauzalnosti između promatranih varijabli (Hacker i Hatemi-J, 2006; 2010).
c) panel pristup (kombinacija kros-sekcijske i analize vremenske serije) budući da pretpostavljene mogućnosti daljnjih istraživanja u kontekstu korištenja drugih potencijalnih kontrolnih varijabli mogu dovesti u pitanje optimalnu duljinu vremenske

[415] Kao primjer može poslužiti rad od Mehrara i Keikha (2012) kojeg smo već spomenuli u okviru 3. poglavlja doduše u kontekstu analize uzročnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta u kojem je utvrđeno da postoji statistički značajan pozitivan učinak potrošnje energije na iranski BDP ali samo do granice potrošnje energije od 8 barela per capita. Vidjeti supra točku 3.1. Ispitivanje kauzalnosti između potrošnje energije i ekonomskog rasta – četiri temeljna scenarija.
[416] *Bootstrap* pristup koristili su primjerice Hatemi-J i Irandoust (2005) te Yildrim i Aslan (2012) u analizi međupovezanosti potrošnje energije i BDP-a dok su Narayan i Prasad (2008) istu metodu primjenili su kod analize uzročnosti između potrošnje električne energije i ekonomskog rasta.
[417] Riječ je o povećanju broja opservacija višestrukim i nasumičnim preuzorkovanjem (engl. *resampling*) osnovnog uzorka.

serije ukoliko se primjeni isključivo analiza vremenske serije. Najvažnija prednost panela u odnosu na kros-sekcijsku i/ili analizu vremenske serije jest da panel podaci pružaju više informativnih podataka, više varijabilnost, manje kolinearnosti među varijablama, više stupnjeva slobode i veću učinkovitost u ekonometrijskim procjenama (Gujarati i Porter, 2009). U tom slučaju, preporuka je provesti istraživanje međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta u multivarijatnom okviru na uzroku od svih 28 članica EU obzirom na nedavni ulazak Republike Hrvatske u punopravno članstvo (01. srpanj 2013. godine) i činjenicu da takvo istraživanje, koliko je autoru ovog doktorskog rada bilo poznato u trenutku pisanja istog, nije do sada provedeno.

d) osim utvrđivanja uzročne veze, u budućim istraživanjima mora se svakako utvrditi intenzitet veze (Payne, 2010b) ali i predznak tj. da li nezavisna varijabla utječe pozitivno ili negativno na zavisnu varijablu (Squalli, 2007).[418]

Spomenute preporuke predstavljaju izazov za buduće istraživače, uključujući i autora ovog doktorskog rada, u smislu provjere da li se rezultati i zaključci doneseni na temelju ovog istraživanja mogu potvrditi pod uvjetom povećanja informacijskog skupa podataka unutar multivarijatnog metodološkog okvira te primjenom drugih izvedbenih postupaka.

[418] Iako je to u ovom doktorskom radu napravljeno, u većini pregledanih studija taj dio analize nije proveden. Vidjeti detaljnije supra točku 3. Pregled empirijskih istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta.

# 7. ZAKLJUČAK

Uloga energije s aspekta ekonomske teorije, prvenstveno neoklasične teorije, svedena je na razinu intermedijarnog dobra dok se akumulacija zemlje, rada, kapitala i znanja tj. tehnologije i dalje smatra glavnim izvorima ekonomskog rasta. Međutim, neka pokretačka snaga mora omogućiti da primarni inputi u svakom ekonomskom sektoru i pri svakom procesu ekonomske aktivnosti rezultiraju rastom domaćeg proizvoda. Ta pokretačka snaga je upravo energija koja ne predstavlja samo nadopunu standardnih proizvodnih inputa već osigurava kratkoročnu i dugoročnu kontinuiranost ukupnog ekonomskog procesa. Iz ovoga proizlazi da je korištenje energije važan izvor ekonomskog rasta, a kritike i danas prevladavajuće neoklasične teorije rasta sve više zagovaraju takav pristup.

Standardna ekonomska teorija uglavnom nije izravno i izričito determinirala energiju kao jedan od bitnih faktora ekonomskog rasta. Predstavnici klasične ekonomske teorije isticali su ključnu ulogu zemlje u ekonomskom rastu, a korištenjem termina kao npr. "plodnost prirode" (Adam Smith), "produktivnost i neuništiva snaga tla" (David Ricardo), "prirodna i nerazdvojna (inherentna) snaga tla" (John McCulloch) ili "čudesna kemijska radionica pomiješanih materijala i elemenata" (Jean-Baptiste Say) ipak apostrofiraju energiju kao čimbenik koji pridonosi gospodarstvu. Drugim riječima, definiranjem zemlje kao faktora proizvodnje, klasična ekonomska teorija indirektno je uključila energiju u ekonomski sustav. Prema fiziokratskoj školi zemlja je jedini izvor svih bogatstava, a poljoprivreda jedina najkorisnija ekonomska aktivnost jer "višak vrijednosti prelazi vrijednost cjelokupnog truda i troška uloženog u obradu zemlje". Porastom stanovništva i sve većom razinom zaposjednutosti zemljišta, zemlja kao faktor ekonomskog rasta postaje oskudna i počinje djelovati zakon opadajućih prinosa. U vrijeme tzv. organskih ekonomija, zemlja (i posredno energija) postala je ograničavajući faktor proizvodnje, a jedina izlazna opcija bila je povećana upotreba ugljena tj. fosilnih goriva.

Dok su klasičari, uvažavajući povijesni kontekst i ekonomski realitet tog vremena, svoju pozornost usmjerili prema zemlji, neoklasična ekonomska teorija niti implicitno ne pozicionira prirodni kapital odnosno energiju i energetske resurse u svoj makroekonomski okvir. Primarni faktori proizvodnje postaju rad i kapital (i tehnološki napredak kao egzogeni faktor), a zemlja tj. zemljište klasificira se kao kapitalno dobro zbog tumačenja da isto postaje

produktivno tek djelovanjem rada i kapitala. Zbog pretpostavke Solowljevog modela ekonomskog rasta da se proizvodni faktori mogu supstituirati, eksploatirani energetski resursi mogu se stoga zamijeniti ekvivalentnim oblicima ostalih prirodnih resursa ili pak fizičkog kapitala. Odnosno, neoklasična ekonomska teorija smatra da ne može doći do nestašice prirodnog kapitala jer će rast cijena resursa utjecati na njihovu učinkovitiju potrošnju i potaknuti inovacije koje će rezultirati adekvatnom supstitucijom prirodnog kapitala. No, pretpostavka o supstituciji proizvodnih faktora i minoriziranje važnosti energije doveli su do kritika neoklasične teorije rasta od strane različitih ekonomskih pravaca koji ne pripadaju tzv. *mainstream* ekonomiji.

Prema institucionalnoj ekonomiji, institucije su važne u energetskom sektoru jer pristup energiji uvelike ovisi o državi i njezinoj ulozi u donošenju zakona koji se tiču energije. Zakonski okvir mora biti stabilan i transparentan, a sigurnost vlasničkih prava i ugovornih odnosa zagarantirana. Učinkovit i transparentan institucionalni okvir ključni je element reformi u energetskom sektoru, a cjelokupna institucionalna struktura (socijalne, ekonomske i političke institucije) važne su za poticanje efikasne potrošnje energije te razvoj i implementaciju energetski učinkovitih tehnologija.

Razvojne teorije promatrale su, nakon prva dva naftna šoka kada je problematika energetskih resursa postala interesantna, utjecaj prirodnih resursa na ekonomski rast i razvoj. Dokazano je da postoji negativna veza između ekonomskog rasta i raspoloživosti prirodnih resursa obzirom da sukob oko profita koji proizlazi zbog posjedovanja prirodnih resursa često dovodi do raspodjele bogatstva, socijalnih sukoba, nedemokratske vlasti i nejednakosti, korupcije, političkog oportunizma i neučinkovite birokracije (tzv. prokletstvo prirodnih resursa).

Najžešći kritičari neoklasične teorije rasta bili su pripadnici ekološke ekonomije koji su tvrdili, uvažavajući prvi i drugi zakon termodinamike, da tzv. fizička dimenzija ekonomske proizvodnje zahtjeva veću pozornost u teoriji ekonomskog rasta jer ekonomski sustavi razmjenjuju energiju i materiju s okolinom. Drugim riječima, (neoklasični) ekonomski sustav treba promatrati kao otvoreni podsustav globalnog ekosustava. Na taj način, između ostaloga, u proces ekonomske proizvodnje uključuje se i prirodni kapital kojeg su neoklasičari apstrahirali.

Evolucijska ekonomija skupa s ekološkom ekonomijom (ali i ekonomijom okoliša) pripada skupini alternativnih ekonomskih teorija zbog nedovoljnog proboja u znanstvenoj zajednici i utemeljenosti više na moralnim nego ekonomskim načelima. Ipak, prema evolucijskoj ekonomiji (gdje je svaki pa tako i ekonomski model podložan stalnim promjenama) institucije, tehnologija i način upravljanja neprestano se transformiraju tj. evoluiraju i time omogućavaju učinkovitije korištenje prirodnih resursa. Pridavanjem pozornosti energetskim resursima i endogena teorija rasta napravila je odmak od neoklasične teorije na način da je omogućila nova saznanja o odnosima između oskudnosti resursa, tehnološkog napretka tj. ulaganja u istraživanje i razvoj energetski učinkovitih tehnologija te ekonomskog rasta.

Veza između energije i ekonomskog rasta očituje se putem industrijalizacije, poljoprivrede (za mnoge zemlje u razvoju poljoprivreda je značajan sektor gospodarstva), elektroničkog poslovanja, povećane produktivnosti, pokretanja poduzetničkih aktivnosti (važan izvor zapošljavanja u ruralnim i rubnim gradskim područjima) te stvaranja novih radnih mjeta i generiranjem prihoda. Svaka ekonomska aktivnost bilo u urbanim bilo u ruralnim sredinama ovisi o energiji, uključujući samim time i električnu energiju kao jednome od njezinih najvažnijih oblika. Iz toga proizlazi da se radi o faktoru koji predstavlja značajan temelj ekonomskog rasta i razvoja. Iako postoji jaka korelacija između električne energije i ekonomskog rasta, ta statistička činjenica ne implicira postojanje kauzalne veze niti razinu utjecaja, a čije utvrđivanje zahtijeva primjenu (ovisno o veličini analiziranog uzorka) odgovarajuće kvantitativne metode. Čak i tada postoji mogućnost proturječnih rezultata.

Nepostojanje konsenzusa (postoji li uopće kauzalnost i koji je smjer kauzalne veze), čak i nakon 20 godina znanstvenog istraživanja kauzalnosti između potrošnje i proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta, i dalje predstavlja istraživački realitet ali i poticaj za buduća istraživanja spomenute problematike. Smjer klauzalne veze može se kategorizirati kao jedan od četiri temeljna scenarija: 1) potrošnja/proizvodnja električne energije uzrokuje ekonomski rast (tzv. hipoteza rasta); 2) ekonomski rast uzrokuje potrošnju/proizvodnju električne energije (tzv. hipoteza konzervacije); 3) bidirekcionalna veza (tzv. povratna hipoteza); 4) nema kauzalne veze (tzv. hipoteza neutralnosti). Nedostatak prethodno spomenutog konsenzusa može se pripisati heterogenosti u klimatskim uvjetima, različitim obrascima proizvodnje i potrošnje električne energije, strukturi i stupnju ekonomskog rasta i razvoja određene zemlje, različitim ekonometrijskim metodama uz različiti vremenski period na koje se odnosi istraživanje u pojedinoj zemlji ili grupi zemalja.

Pregledom empirijskih istraživanja o kauzalnoj vezi između potrošnje energije, potrošnje i proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta može se zaključiti da su tranzicijske zemlje Europe (pogotovo Republika Hrvatska koja je predstavljala osnovni uzorak za potrebe ovog doktorskog rada) i zemlje središnje Azije u istraživačkom smislu (bile) manje interesantne u odnosu na razvijene, zemlje u razvoju i tzv. zemlje s tržištima u nastajanju. Primarni razlog nalazi se u činjenici ograničene dostupnosti podataka potrebnih za provedbu kvalitetne analize budući da su europske tranzicijske i zemlje središnje Azije tek početkom 90-ih godina prošloga stoljeća započele prijelaz od planske prema tržišnoj ekonomiji. Također, razvijene, zemlje u razvoju i zemlje s tržištima u nastajanju veći su potrošači energije odnosno električne energije pa je stoga ova tematika relativno važnija za njih. S aspekta provedenih ekonometrijskih analiza također se može zaključiti da je u većini proučenih studija korišten bivarijatni metodološki okvir tj. pristup u odnosu na multivarijatni. Upotrebom bivarijatne analize kauzalnosti riskira se mogućnost pristranih rezultata zbog činjenice da se u tom okviru analizira utjecaj samo jedne nezavisne varijable na zavisnu. Teorijski i praktično (ali i logično) gledajući takav način postavljanja modela ne odgovara stvarnosti. Također, u većini studija nije utvrđeno da li je učinak nezavisne na zavisnu varijablu pozitivan ili negativan kao što nije utvrđen ni intenzitet same veze.

Istovremenim razvrstavanjem analiziranih zemalja prema kriteriju članstva u Organizaciji za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) utvrđeno je da u članicama i nečlanicama OECD-a prevladava smjer kauzalnosti koji ide od realnog BDP-a prema potrošnji energije. Zemlje ovisno o stupnju razvijenosti koriste različite energente, a kreiranje ekonomske i energetske politike isključivo temeljem smjera kauzalnosti između ukupne potrošnje energije i BDP-a može u fazi implementacije rezultirati proturječnim mjerama i konačnim ishodom. Stoga je potrebno preispitati kauzalnu vezu između pojedinih oblika energije (u našem slučaju električne energije) i BDP-a. U kontekstu međupovezanosti potrošnje električne energije i ekonomskog rasta utvđeno je da u obje grupe zemalja, a ponajviše u nečlanicama OECD-a prevladava smjer kauzalnosti koji ide od potrošnje električne energije prema BDP-u. Takvi rezultati potvrđuju činjenicu da je električna energija nezaobilazna osnova proizvodnih i društvenih djelatnosti. Što se tiče empirijskih istraživanja o vezi između proizvodnje električne energije i ekonomskog rasta može se zaključiti da se studije većinom odnose na nečlanice OECD-a, a rezultati provedenih studija uglavnom pokazuju da postoji tzv. hipoteza rasta. Time je dodatno naglašena važnost stabilne, dostatne i neprekinute opskrbe električnom energijom kao jedne od krucijalnih determinanti ekonomskog rasta svake zemlje.

Obzirom na dugogodišnju aspiraciju Republike Hrvatske da postane punopravnom članicom Europske Unije (što je u međuvremenu ostvareno 01. srpnja 2013. godine) potrebno je prije same ekonometrijske analize međupovezanosti potrošnje i proizvodnje električne energije te ekonomskog rasta istražiti i analizirati karakteristike i reforme elektroenergetskog sektora kako u Europskoj Uniji (EU) tako i u Republici Hrvatskoj kao šireg analitičkog okvira.

Osnovni razlozi pokretanja reformi infrastrukturnog, samim time i elektroenergetskog sektora nalaze se u činjenici da se monopol kao model organizacije tržišta električne energije pokazao neefikasnim u osiguranju realne cijene električne energije te poticanju investicijske aktivnosti. Tehnološkim napretkom u proizvodnji i prijenosu električne energije također se nametnula potreba za restrukturiranjem sektora i liberalizacijom tržišta električne energije iako su motivi bili različiti u razvijenim zemljama (dodatno unapređenje uglavnom efikasnog sektora, poboljšanje kvalitete i sigurnosti usluge, smanjenje cijene električne energije) odnosno zemljama u tranziciji (ekonomski gubitci zbog loše naplate računa, tehnički gubitci zbog zastarjele tehnologije, cijene električne energije kao socijalna kategorija, izostanak interesa privatnih investitora za ulaganje u energetske projekte, nedostatak javnog kapitala za pokretanje značajnijeg investicijskog ciklusa).

Iako ne postoji jedinstven model reformi elektroenergetskog sektora, a primjena brzih i jednostavnih "recepata" propisanih od strane globalnih međunarodnih financijskih i trgovinskih institucija (MMF, WTO, Svjetska banka) naišla je na kritike, može se ipak definirati tzv. europski reformski model koji su implementirale tranzicijske zemlje srednje, istočne i jugoistočne Europe. Glavni koraci tog modela obuhvaćaju: a) restrukturiranje odnosno vertikalno razdvajanje proizvodnje, prijenosa, distribucije i opskrbe; b) postupnu liberalizaciju i otvaranje tržišta; c) uspostavljanje nezavisnog regulatornog tijela; d) privatizaciju tj. dozvoljavanje pristupa učesnicima u privatnom vlasništvu i privatizaciju postojećih kompanija u državnom vlasništvu. U EU nastojanja za formiranjem zajedničke energetske politike datiraju još od samih početaka europskih integracijskih procesa (Europska zajednica za ugljen i čelik – 1951. godina / Europska zajednica za atomsku energiju – 1957. godina). U povijesnom kontekstu (od kraja 19. stoljeća do danas), razvoj europske industrije za opskrbu električnom energijom može se podijeliti na tri razdoblja: 1) elektrifikacija gradskih, gusto naseljenih područja sa dobavljačima koji su imali isključivi monopol; 2) širenje i dovršenje elektrifikacije seoskih područja te povećanje kvalitete i učinkovitosti usluge; 3) integracija europskog elektroenergetskog sektora na supranacionalnoj razini

inicirano stvaranjem jedinstvenog unutarnjeg tržišta EU, a sve pod utjecajem neoliberalne ekonomske ideologije.

Stvaranje unutarnjeg tržišta električne energije u EU započelo je 1990. godine donošenjem dviju direktiva koje su se odnosile na transparentnost cijena i tranzit električne energije putem prijenosnih mreža. Konkretni koraci prema liberalizaciji elektroenergetskog tržišta napravljeni su 1996. godine donošenjem tzv. Prvog paketa energetskih propisa i u sklopu njega Direktive 96/92/EC. Cilj te Direktive bio je uspostaviti pravila za ustrojavanje i funkcioniranje nacionalnih elektroenergetskih sektora. Pravila su se odnosila na razdvajanje mrežnih i konkurentskih elektroenergetskih djelatnosti, pristup tržištu, provođenje nediskriminirajuće prakse i objavljivanje nediskriminirajućih tarifa za korištenje prijenosne i distribucijske mreže (pregovarani pristup treće strane, regulirani pristup treće strane i model jedinog kupca), stupanj otvaranja tržišta te kriterije i postupke javnog nadmetanja odnosno davanja autorizacije za izgradnju novih prijenosnih kapaciteta. Rezultati su izostali odnosno nastali su nejednaki uvjeti na tržištu kako na strani potrošača (značajne razlike u razini cijene električne energije, ograničene mogućnosti odabira tj. promjene opskrbljivača) tako i na strani elektroenergetskih poduzeća (značajne razlike u stupnje koncentracije tržišta što može dovesti do nelojalne konkurencije).

Donošenjem tzv. Drugog paketa energetskih propisa iz 2003. godine nastojalo se ubrzati otvaranje tržišta i ispraviti nedostaci Direktive 96/92/EC. Sukladno Direktivi 2003/54/EC utvrđena je nova dinamika otvaranja tržišta (01. srpanj 2007. godine kao krajnji rok), utvrđeno je da autorizacija bude temeljni postupak za izgradnju novih kapaciteta, da se pristup mreži omogući isključivo kroz opciju reguliranog pristupa treće strane s unaprijed objavljenim tarifama, da se pravno razdvoji operator sustava prijenosa i operator sustava distribucije od proizvodnje i opskrbe električnom energijom te da se uspostavi neovisno regulatorno tijelo. Iako je Drugi paket energetskih propisa bio znatno ambiciozniji i dalje su postojali određeni nedostaci u funkcioniranju unutarnjeg tržišta električne energije: visoka tržišna koncentracija, nelikvidna veleprodajna tržišta, nedostatno razdvajanje djelatnosti mreže i opskrbe, mrežna infrastruktura i dalje pod nadzorom velikih koncerna, postojanje reguliranih cijena što sprečava ulazak novih sudionika na tržište, nedovoljna stručnost i nadležnost regulatora, niska stopa promjene opskrbljivača (pogotovo u sektoru kućanstva) te nedovoljni prekogranični kapaciteti što limitira prekograničnu trgovinu električnom energijom.

U namjeri ispravljanja uočenih nedostataka Europska je komisija u srpnju 2009. godine objavila tzv. Treći paket energetskih propisa. Glavni operativni ciljevi u osnovi se ne mijenjaju u odnosu na prethodni paket dok se glavne promjene odnose na djelotvorno razdvajanje mreža i mrežnih djelatnosti od aktivnosti proizvodnje i opskrbe te se pridaje znatno veća važnost jačanju uloge regulatora na nacionalnoj i regionalnoj razini. U kontekstu razdvajanja operatora prijenosnog sustava, sukladno Direktivi 2009/72/EC, može se primjeniti jedan od tri moguća modaliteta: potpuno vlasničko razdvajanje, model neovisnog operatora sustava ili model neovisnog operatora prijenosa. Operator distribucijskog sustava (ODS) treba biti neovisan najmanje u pogledu svog pravnog oblika, organizacije i odlučivanja iako zemlje članice EU u svojim nacionalnim zakonodavstvima mogu odrediti da se pravno razdvajanje ODS-a od djelatnosti opskrbe ne primjenjuje kada vertikalno integrirani elektroenergetski subjekt ima manje od 100.000 priključenih korisnika. Što se pak tiče nacionalnih regulatornih tijela potrebno je da ta tijela imaju pravnu, funkcionalnu, financijsku samostalnost, odgovarajuće ljudske resurse i rukovodstvo neovisno od interesa politike i elektroenergetskih subjekata. Prema Uredbi (EC) br. 713/2009 osniva se posebna agencija (ACER) za suradnju nacionalnih regulatora na regionalnoj razini kao odgovor na potrebu za transparentnom i učinkovitom regulacijom.

Iako su odredbe iz Direktive 2009/72/EC većinom transponirane u nacionalna zakonodavstva, a rezultati i dalje raznoliki među zemljama članicama EU, Europska komisija utvrdila je određene ekonomske učinke koji se mogu očekivati do 2020. godine tj. nakon završetka procesa integracije europskog elektroenergetskog (i plinskog) tržišta: porast BDP-a EU za dodatnih 0.6 do 0.8 postotnih poena, nova radna mjesta i niža inflacija. Procjenjuje se da će učinci integracije samo s aspekta povezivanja tržišta na godišnjoj razini iznositi 2.5 do 4 milijarde eura. Na godišnjoj razini, do 2030. godine, procijenjeni neto učinci potpune integracije elektroenergetskog tržišta kretat će se u rasponu od 12.5 do 40 milijardi eura. Korištenjem tzv. pametnih mreža i brojila ostvarit će se materijalna dobit u iznosu od 3 do 5 milijardi eura godišnje dok će se od ulaganja u proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije (OIE) ostvarena dobit kretati u rasponu od 16 do 30 milijardi eura godišnje. Realizacija proklamiranih ciljeva (uspostava održivog, inovativnog, niskougljičnog i energetski učinkovitog elektroenergetskog sektora do 2020. odnosno 2030. godine) može biti ugrožena uslijed izostanka potpunog angažmana zemalja članica EU. Kako bi se to spriječilo bit će potrebna privremena i pravilno koordinirana državna intervencija unutar ali i između zemalja članica EU sve dok se eventualni problem ne razriješi.

U hrvatskom elektroenergetskom sektoru prevladava jedan glavni subjekt (HEP d.d.) i tvrtke derivirane iz tog sustava. Iako su formalno ispunjeni svi uvjeti za otvaranje tržišta, sam proces otvaranja tek treba zaživjeti kako u smislu pojave većeg broja novih konkurenata tako i većeg postotka promjene opskrbljivača. Reforma hrvatskog energetskog sektora započela je u srpnju 2000. godine donošenjem Programa reforme energetskog sektora. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju (29. listopada 2001. godine) s EU Republika Hrvatska je i službeno preuzela obvezu postupne prilagodbe državnih monopola uvjetima koji odgovaraju onima koji postoje na europskom tržištu. Tijekom perioda od 10-ak godina sukladno dinamici donošenja novih direktiva u EU doneseni su, mijenjani i dopunjavani ili ponovno doneseni sljedeći zakoni koji definiraju promjene u elektroenergetskom sektoru: Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti ali i Zakon o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede (koji je stavljen van snage u veljači 2010. godine). Zakonodavnim okvirom osnovano je Vijeće za regulaciju energetskih djelatnosti (ugašeno 2004. godine kada je formirana Hrvatska energetska regulatorna agencija - HERA), osnovano je trgovačko društvo Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta za vođenje elektroenergetskog sektora i organiziranje tržišta električne energije (ugašeno također 2004. godine kada je osnovan Hrvatski operator tržišta energije) te je definirana je nova dinamika otvaranja tržišta električne energije (01. srpanj 2008. godine kao krajnji rok).

Donošenje tzv. Trećeg paketa energetskih propisa uvjetovalo je nastavak usklađivanja hrvatskog zakonodavstva i HEP Grupe. Harmonizacija sa Direktivnom 2009/72/EC prvenstveno je podrazumijevala razdvajanje operatora prijenosnog sustava (početkom 2013. godine odabran je model neovisnog operatora prijenosa), neovisnost (pravnu, organizacijsku, računovodstvenu i upravljačku) operatora distribucijskog sustava, jačanje neovisnosti HERA-e te uvođenje tržišnih uvjeta u elektroenergetski sektor (prvenstveno se misli na cijene električne energije koje je sve do listopada 2012. godine u konačnici određivala Vlada). Restrukturiranje hrvatskog elektroenergetskog sektora mora biti u skladu sa stupnjem razvoja tržišta, povijesti sektora, nacionalnim izvorima energije i ukupnim ekonomsko-energetskim interesima Republike Hrvatske. Pritom treba također voditi računa i o potencijalnim pogodnostima koje zajedničko regionalno tržište električne energije može osigurati Republici Hrvatskoj: manja potreba za instaliranim proizvodnim kapacitetima uz zadržavanje iste razine sigurnosti sustava, bolje iskorištenje povoljnih hidroloških prilika, mogućnost tržišnog natjecanja, povećanje efikasnosti elektroenergetskog sektora i poslovanja energetskih subjekata te smanjenje troškova rada.

Empirijsko istraživanje provedeno u ovom doktorskom radu krenulo je od važnosti električne energije kao proizvodnog inputa u proizvodnoj funkciji. U multivarijatnom metodološkom okviru, ovisno o analiziranom modelu, uz podatke o realnom BDP-u, ukupnoj i sektorskoj potrošnji (rezidencijalni i nerezidencijalni sektor) te ukupnoj proizvodnji električne energije korištene su varijable koje prikazuju razinu kapitala (generirano korištenjem linearne PIM metode), rada (pomoću podataka o broju zaposlenih) te tehnološki napredak. Budući da ne postoji jedinstvena varijabla koja opisuje tehnološki napredak (temeljni indikator su izdvajanja za istraživanje i razvoj (R&D) ali u slučaju Republike Hrvatske podaci za R&D dostupni su tek od 1997. godine), tu je varijablu bilo potrebno generirati primjenom faktorske analize odnosno metode glavnih komponenata. Podaci o broju *Znanstvenoistraživačkih jedinica, Ukupnom znanstvenom, istraživačkom i stručno-tehničkom osoblju* te *Akademskih znanstvenih radova* kao i *Prosječne godine školovanja* te *Javna izdvajanja za obrazovanje* poslužili su kao ulazne varijable u faktorskoj analizi. Primjenom metode glavnih komponenata formiran je faktor *Tehnološki napredak* kojeg čine dvije preostale varijable (*Akademski znanstveni radovi* i *Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje*), a ukupni postotak objašnjenja varijance iznosi 83.04%.

Budući da se analizirana vremenska serija zbog dostupnosti podataka sastoji od svega 45 opservacija (period od 1966. do 2010. godine), primjena autoregresijskog modela s distribuiranom vremenskim pomakom (ARDL pristup) opravdana je i primjenjiva kada je riječ o malim uzorcima. Opravdano je, zbog strukturnog loma u podacima (kraj 80-ih tj. početak 90-ih godina prošloga stoljeća), i uvođenje tzv. *dummy* varijable kako bi vremenska serija ostala cjelovita odnosno kako bi se izbjegao problem nekonzistentnih i netočnih rezultata zbog eventualne podjele ionako kratkog vremenskog niza na dva podniza te isključenja ratnih godina iz analize (budući da te godine zbog materijalne štete, ljudskih žrtava, razaranja i devastacije uslijed Domovinskog rata te posljedičnog pada potrošnje i proizvodnje električne energije nisu pogodne za znanstvenu analizu).

Korištenjem konvencionalne neoklasične funkcije agregatne proizvodnje formirana su tri modela, a primjenom ARDL pristupa i standardnih postupaka (tj. faza) za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama (testiranje stacionarnosti, testiranje kointegracije, vektorski autoregresijski model odnosno model korekcije pogreške) dokazano je da postoji statistički signifikantan i pozitivan utjecaj ukupne (**Model 1**) i nerezidencijalne potrošnje električne energije (**Model 2**) na ekonomski rast hrvatskog gospodarstva u kratkom i dugom roku (kao i

povratni utjecaj rasta realnog BDP-a ali samo u kratkom roku). Analizom **Modela 3** utvrđen je statistički signifikantan i pozitivan utjecaj ukupne proizvodnje električne energije na hrvatski realni BDP u kratkom i dugom roku (iako intenzitetom manji od utjecaja ukupne potrošnje električne energije) bez povratnog utjecaja realnog BDP-a. Robusnost dobivenih rezultata i ispravni odabir primjerene kvantitativne metode dodatno su potvrđeni nakon što je cjelokupna analiza kauzalnosti provedena korištenjem tzv. Johansenove procedure. Rezultati analize kauzalnosti također ukazuju da se intenzitet utjecaja ukupne i nerezidencijalne potrošnje na hrvatski BDP smanjuje u dugom roku u odnosu na kratki rok. Primjenom generalizirane dekompozicije varijance i akumuliranog impulsnog odziva analiziran je učinak realne cijene električne energije na potrošnju električne energije i utvrđeno je da, osim što postoji negativna korelacija srednje jačine, postoji negativan utjecaj porasta cijene električne energije na potrošnju iste.

Na osnovi dobivenih rezultata analize kauzalnosti, dekompozicije varijance te impulsnog odziva može se, u funkciji ekonomskog rasta, dati prijedlog mjera za razvoj hrvatskog elektroenergetskog sektora ali i preporuke za buduća istraživanja spomenute problematike. Elektroenergetski sektor komponenta je ukupne gospodarstvene infrastrukture, a s električnom energijom kao svojim proizvodom predstavlja opći input u proizvodnji dobara i usluga. Stoga, o radu i razvitku elektroenergetskog sektora ovisi razvitak i konkurentnost gospodarstva ali i životni standard ljudi budući da je trošak električne energije sastavni dio troškova izrade svih proizvoda i usluga te troškova života.

Konkretno za Republiku Hrvatsku, temeljem rezultata provedenih analiza, može se ustvrditi da upravo električna energija (proizvodnja te agregatna i sektorska potrošnja iste) predstavlja važan input ekonomskog rasta. Važnost elektroenergetskog sektora za Republiku Hrvatsku potvrđuje i činjenica da se gotovo pola bruto dodane vrijednosti energetskog sektora (tj. 45.1%) odnosi na opskrbu električnom energijom (plinom, parom i klimatizacijom). Elektroenergetski sektor istovremeno je infrastrukturna i poduzetnička djelatnost otvorena za privatna ulaganja, a država odnosno Vlada kao nositelj energetske politike mora raspolagati s dostatnim i razvijenim institucionalnim i regulatornim resursima kako bi se ostvario temeljni strateški cilj: sigurna opskrba električnom energijom po konkurentnim cijenama formiranim na otvorenom tržištu. Ako se uzme u obzir, sukladno podacima Svjetske banke, niska razina indikatora o efikasnosti države ($-2.5<0.70<2.5$) i regulatornoj kvaliteti ($-2.5<0.44<2.5$), nužno je prije svega jačanje institucionalnih kapaciteta unutar nadležnog Ministarstva gospodarstva

odnosno Uprave za energetiku, učinkovitija koordinacija na relaciji Uprava za energetiku-energetski instituti u Republici Hrvatskoj-Centar za praćenje poslovanja energetskog sektora i investicija te neovisnost (deklarativna i stvarna) nadležnog regulatornog tijela (HERA). Uvažavajući institucionalno-regulatorni i prije svega ekonomsko-energetski kontekst u posljednjih nekoliko godina nužno je također ažurirati postojeće strateške dokumente. Prvenstveno se to odnosi na izradu nove Strategije energetskog razvoja te izradu akcijskog plana tj. programa provedbe iste.

Kako bi se osigurao dinamičan i dugoročan rast i razvoj hrvatskog elektroenergetskog sektora i posljedično ekonomski rast hrvatskog gospodarstva potrebno je osigurati stabilnu i sigurnu opskrbu električnom energijom. Republika Hrvatska otprilike 30% potreba za električnom energijom pokriva iz uvoza što njezin elektroenergetski sektor i samo gospodarstvo čini ranjivim s aspekta opskrbe električnom energijom. Izbjegavanje daljnjeg porasta uvozne ovisnosti podrazumijeva da se moraju povećati ali i realizirati ulaganja u elektroenergetsku infrastrukturu. Prvenstveno se to odnosi na izgradnju novih vlastitih proizvodnih kapaciteta. Problem postojećih je zastarjelost i podinvestiranost zbog administrativno uređivane cijene električne energije kojom se vodila socijalna politika i štitio standard građana. Ekonomska cijena električne energije nužna je da se strateškim privatnim investitorima pošalju pozitivni signali. Činjenica da će do 2020. godine iz pogona izaći 1100 MW postojećih termoelektrana (tj. 30% instalirane snage hrvatskog elektroenergetskog sektora odnosno 65% instalirane snage u termoelektranama) dodatno naglašava važnost izgradnje proizvodnih kapaciteta. Ukupan iznos investicija za potrebe elektroenergetskog sektora iznosi 9 milijardi eura. Taj podatak uz činjenicu da izgradnja elektroenergetskih objekata traje 4 do 5 godina iziskuje odgovarajuće aktivno strateško planiranje.

Opskrba električnom energijom, uz izgradnju proizvodnih kapaciteta, može se diverzificirati povećanjem udjela obnovljivih izvora energije (OIE) kako bi se smanjila uvozna ovisnost, negativan utjecaj cjenovnih šokova ali i problemi zaštite okoliša. OIE značajno ovise o financijskoj potpori koja se daje proizvođačima OIE. To pak stvara dva tržišta (poticano i nepoticano) što je kontradiktorno, dovodi u pitanje koncept tržišta električne energije i povećava složenost upravljanja elektroenergetskim sektorom uslijed velike zastupljenosti OIE. Ipak, zbog volatilne ponude OIE (relativno nestabilan, više aditivni nego alternativni izvor energije) potrebne su i tzv. klasične (konvencionalne) elektrane. U Republici Hrvatskoj OIE nisu dovoljno iskorišteni budući da je riječ o relativno mladom sektoru koji se počeo

poticati 2007. godine i kojeg je do nedavno (2012. godine) karakterizirala složena pravno-administrativna procedura za stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije. Najveći interes zabilježen je za vjetroelektrane (značajan vjetropotencijal i do nedavno visoka kvota od planiranih 1200 MW instaliranih kapaciteta u vjetroelektranama) no veliki broj lokacija zauzeli su privatni investitiori koji čekaju priliku da skupo (pre)prodaju projekt. Uz nizak udio domaće komponente (maksimalno 20%) u današnjim postrojenjima OIE odnosno izostanak multiplikativnog učinka OIE sektora na hrvatsko gospodarstvo kvota je smanjena na 400 MW, a fokus usmjeren na elektrane na biomasu, bioplin, kogeneracijska postrojenja i male hidroelektrane.

Poboljšanje energetske učinkovitosti također je jedna od predloženih mjera. Uz tržišno formiranje cijena energije i dobro osmišljenu politiku države energetska učinkovitost može biti generator poslovne aktivnosti. U usporedbi sa zemljama članicama EU (prosjek EU-28) , relativno visoka energetska intenzivnost (143.2 kgoe/1000€ BDP-a za EU-28 u odnosu na 224.9 kgoe/1000€ BDP-a za RH) indicira da Republika Hrvatska ima potencijal za daljnje uštede u ukupnoj potrošnji energije. Povećanje energetske učinkovitosti odnosi se na sve segmente, posebno na zagradarstvo tj. obnovu stambenog i poslovnog fonda zgrada (najveći potrošači energije), sustavno informiranje i educiranje građana (na lokalnoj i nacionalnoj razini) o korištenju energetskih efikasnih proizvoda (materijala i sustava) te na ekonomičniji način proizvodnje i optimiranje potrošnje električne energije tzv. pametnim vođenjem elektroenergetskog sektora tj. uvođenjem novih tehnologija (pametne mreže i brojila).

Potrebno je također reformirati strukturu hrvatskog gospodarstva s naglaskom na reindustrijalizaciju obzirom da su rezultati analize kauzalnosti potvrdili hipotezu o pozitivnom i statistički signifikantnom utjecaju potrošnje električne energije u nerezidencijalnom sektoru na hrvatski BDP. Stabilna i sigurna opskrba električnom energijom nužna je za industrijski (i turistički) razvoj, a koordinacija industrijske i energetske strategije (skupa s ostalim strategijama) neophodna za poticanje onih industrijskih djelatnosti koje direktno utječu na razvoj energetike i posljedično na ukupni gospodarski rast i razvoj Republike Hrvatske.

Energetsko planiranje mora biti dio gospodarskog planiranja stoga će rezultati prezentirani u ovom doktorskom radu biti od koristi kreatorima i nositeljima ekonomske i energetske politike, potencijalnim ulagačima, visokim učilištima i drugim institucijama, istraživačima i znanstvenicima koji se bave ekonomskim i elektroenergetskim pitanjima te svim aktivnim

sudionicima u procesu konačne i stvarne prilagodbe uvjetima na jedinstvenom elektroenergetskom tržištu u EU. Uz realizaciju mjera za razvoj elektroenergetskog sektora u funkciji ekonomskog rasta hrvatskog gospodarstva podjednak izazov, u smislu robusnosti rezultata ali i potvrde zaključaka donesenih na temelju istraživanja provedenog u ovom doktorskom radu, predstavljaju daljnja istraživanja međupovezanosti električne energije i ekonomskog rasta korištenjem novijih uzoraka te sofisticiranijih ekonometrijskih metoda. Preporuka je od potencijalnih kontrolnih varijabli ubuduće koristiti: ukupan broj stanovnika umjesto broja zaposlenih (jer se na taj način obuhvaća cjelokupna veličina domaće potražnje za električnom energijom), državnu potrošnju (budući da kroz javne investicije država/Vlada utječe na proizvodnju/potrošnju električne energije), financijski razvoj (budući da je s aspekta kapitalne intenzivnosti projekata funkcioniranje financijskih institucija i tržišta bitno za razvoj elektroenergetskog sektora), podatke o emisijama ugljičnog dioksida (u kontekstu globalnog dogovora o klimatskim promjenama) te dodatnu *dummy* varijablu kao odraz trenutne gospodarske krize. Od ekonometrijskih metoda preporuča se korištenje nelinearnog graničnog regresijskog modela (kako bi se utvrdilo do koje razine potrošnja odnosno proizvodnja električne energije utječe na BDP), *bootstrap* pristup (koji je prikladan u slučaju relativno malih uzoraka, a omogućava preciznije kritične vrijednosti za prihvaćanje ili odbijanje nulte hipoteze o nepostojanju kauzalnosti) te panel pristup (kombinacija kros-sekcijske i analize vremenske serije) čime bi se mogla provesti sveobuhvatna analiza međupovezanosti električne enegrije i ekonomskog rasta na uzorku od svih 28 članica EU.

# LITERATURA

## 1) KNJIGE


1. Acocella, N., (2005): Počela ekonomske politike: vrijednosti i tehnike, Zagrebačka škola ekonomije i managementa, MATE, Zagreb
2. Ayres, R.U., Warr, B., (2009): The Economic Growth Engine – How Energy and Work Drive Material Prosperity, Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK
3. Babić, M., (2004): Makroekonomija, 14. dopunjeno i izmijenjeno izdanje, MATE, Zagreb
4. Babić, M., (2006): Od dezinflacije u zaduženost, Binoza press d.o.o., Zagreb
5. Bahovec, V., Erjavec, N., (2009): Uvod u ekonometrijsku analizu, Element d.o.o., Zagreb
6. Barro, R.J., Sala-i-Martin, X., (2004): Economic growth, 2nd edition, The MIT Press, Cambridge
7. Bastiat, F., (1850): Economic harmonies, http://www.econlib.org/library/Bastiat/basHar9.html (pregledano 17. rujna 2013. godine)
8. Blanchard, O., (2011): Makroekonomija, 5. obnovljeno izdanje, MATE, Zagreb
9. Bodin, J., (1955): Six Books of the Commonwealth (*Les Six livres de la République*), http://www.arts.yorku.ca/politics/comninel/courses/3020pdf/six_books.pdf (pregledano 04. listopada 2013. godine)
10. Borozan, Đ., (2006): Makroekonomija, drugo dopunjeno i izmijenjeno izdanje, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet Osijek
11. Case, K.E., Fair, R.C., Oster, S.M., (2010): Priciples of macroeconomics, Pearson, Boston
12. Collier, P., (2007): The Bottom Billion, Oxford University Press
13. Cottrell, F., (1955): Energy and society: the relation between energy, social change and economic development, McGraw-Hill Book Company Inc., New York
14. Črnjar, M., Črnjar, K., (2009): Menadžment održivog razvoja: ekonomija, ekologija, zaštita okoliša, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu u Opatiji Sveučilišta u Rijeci, Glosa, Rijeka
15. Dahl, C.A., (2008): Međunarodna tržišta energije: cijene, politike i profiti, Kigen, Zagreb
16. Dekanić, I., (2011): Geopolitika energije – uloga energije u suvremenom globaliziranom društvu, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
17. Dragičević, M., (1996): Ekonomija i novi razvoj, Alinea, Zagreb
18. Družić, I., (2004): Resursi i tržišta hrvatskog gospodarstva, Politička kultura, Zagreb
19. Družić, I., Sirotković, J., (2002): Uvod u hrvatsko gospodarstvu, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Politička kultura, Zagreb
20. Easterly, W., (2001): The Elusive Quest for Growth: Economists' Adventures and Misadventures in the Tropics, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts
21. Ekelund, R.B., Hébert, R.F., (1997): Povijest ekonomske teorije i metode, MATE, Zagreb
22. Fulgosi, A., (1988): Faktorska analiza, treće dopunjeno izdanje, Školska knjiga, Zagreb
23. Gelo, T., (2010a): Makroekonomika energetskog tržišta, Politička kultura, Zagreb
24. Georgescu-Roegen, N., (1971): The Entropy Law and the Economic Process, Harvard University Press
25. Granić, G., (2010a): Kako promišljati energetsku budućnosti, Poslovna biblioteka, Energetski institut Hrvoje Požar, Zagreb

26. Grossman, G.M., Helpman, E., (1991): Innovation and Growth in the Global Economy, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts
27. Gujarati, D.N., Porter, D.C., (2009): Basic Econometrics, 5th edition, McGraw-Hill Companies Inc., New York
28. Halmi, A., (2003): Multivarijatna analiza u društvenim znanostima, Alinea, Zagreb
29. Hunt, S., (2002): Making competition work in electricity, Wiley & Sons, Inc., New York
30. Kalea, M., (2007): Električna energija, Kigen, Zagreb
31. Kandžija, V., Cvečić, I., (2008): Makrosustav Europske Unije, Ekonomski fakultet Rijeka
32. Kandžija, V., Cvečić, I., (2011): Ekonomika i politika Europske Unije, Ekonomski fakultet Rijeka
33. Kljaić, A., (2010): Novi put – od kapitalizma do postkapitalizma, Tiskara Denona, Zagreb
34. Lovrić, Lj., (2005): Uvod u ekonometriju, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
35. Lunaček, V., (1996): Povijest ekonomskih doktrina, Pravni fakultet u Zagrebu, Zagreb
36. Lütkepohl, H., (2005): New introduction to multiple time series analysis, Springer-Verlag, Njemačka
37. Maddala, G.S., Kim, In-Moo., (1998): Unit roots, cointegration and structural change, Cambridge University Press, Cambridge
38. Malthus, T.R., (1970): An Essay on the Principle of Population and a Summary View of the Principle of Population, Penguin, Baltimore
39. Marx, K., (1984): Capital, 26th printing, Encyclopedia Britannica, Chicago
40. Moser, J., (2003): Pregled razvoja elektroprivredne djelatnosti u Hrvatskoj 1875. – 2000., Kigen, Zagreb
41. Nelson, R.R., Winter, S.G., (1982): An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press
42. North, D.C., (1990): Institutions, institutional change and economic performance, Cambridge University Press, Cambridge
43. Parkin, M., (2010): Macroeconomics, 10th edition, Pearson, Boston
44. Pašalić, Ž., (1999): Osnove hrvatske gospodarstvene infrastrukture, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet Split
45. Pesaran, B., Pesaran, M.H., (2009): Time Series Econometrics using Microfit 5.0, Oxford University Press Inc., New York
46. Pindyck, R.S., Rubinfeld, D.L., (2005): Mikroekonomija, Mate, Zagreb
47. Pulić, A., Sundać, D., (2001): Intelektualni kapital: ključni resurs 21. stoljeća, drugo izmijenjeno izdanje, International Business Consulting Center, Rijeka
48. Ricardo, D., (1983): Načela političke ekonomije, Centar za kulturnu djelatnost, Zagreb
49. Rifkin, J., (2002): Entropija – novi pogled na svijet, Misl, Zagreb
50. Rodrik, D., (2007): One economics, many recipies: globalization, institutions and economic growth, Princeton University Press, New Jersey
51. Romer, D., (2006): Advanced macroeconomics, 3rd edition, McGraw-Hill/Irwin, Boston
52. Ruttan, V.W., (2004): Social Science Knowledge and Economic Development – An Institutional Design Perspective, University of Michigan Press
53. Samuelson, P.A., Nordhaus, W.D., (2000): Ekonomija, 15. izdanje, MATE, Zagreb
54. Smith, A., (1776): An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations, http://www.econlib.org/library/Smith/smWN.html (pregledano 12. rujna 2013. godine)

55. Sundać, D., Nikolovska, N., (2001): Scenarij za ekonomski slom zemalja u tranziciji, International Business Consulting Center, Rijeka
56. Sundać, D., (2002): Znanje – temeljni ekonomski resurs, Ekonomski fakultet Rijeka
57. Strahinja, D., (2006): Ekonomija – gdje je tu čovjek?, Digital point tiskara d.o.o., Rijeka
58. Stojanov, D., (2012): Ekonomska kriza i kriza ekonomske znanosti, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Ekonomski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Rifin, Zagreb
59. Sturm, J.E:, (1998): Public Capital Expenditures in OECD Countries: The Causes and Impact of the Decline in Public Capital Spending, Edward Elgar, Cheltenham
60. Šošić, I., Serdar, V., (2002): Uvod u statistiku, 12. izdanje, Školska knjiga, Zagreb
61. Šošić, I., (2004): Primijenjena statistika, Školska knjiga, Zagreb
62. Tešnjak, S., Banovac, E., Kuzle, I., (2009): Tržište električne energije, Graphis d.o.o., Zagreb
63. Thompson, G., Hirst, P., (2001): Globalizacija: međunarodno gospodarstvo i mogućnost upravljanja, Liberata, Zagreb
64. Todaro, M.P., Smith, S.C., (2006): Ekonomski razvoj, 9. izdanje, Šahinpašić, Sarajevo
65. Turek, F., (1999): Globalizacija i globalna sigurnost, Interland d.o.o., Varaždin
66. Udovičić, B., (2004): Neodrživost održivog razvoja: energetski resursi u globalizaciji i slobodnom tržištu, Kigen, Zagreb
67. Višković, A., (2005): Elektroenergetika zemalja Europske Unije u devedesetima: uloga države u efri privatizacije, Kigen, Zagreb
68. Vlahinić-Dizdarević, N., (2006): Makroekonomska pozicija Hrvatske na jugoistoku Europe: Trgovinski, investicijski i razvojni učinci, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Futura d.o.o., Rijeka
69. Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S., (2011): Ekonomija energetskog sektora – izabrane teme, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Solution d.o.o., Rijeka
70. Vuković, I., (1989): Visoko obrazovanje i društveno ekonomski razvoj, Informator, Zagreb
71. Wickens, M., (2012): Macroeconomic theory: a dynamic general equilibrium approach, 2nd edition, Princeton University Press, New Jersey
72. Wolf, M., (2004): Why Globalization Works, Yale University Press, New Heaven, London
73. Wrigley, E.A., (2010): Energy and the English Industrial Revolution, Cambridge University Press, Cambridge

## 2) ČLANCI

74. Abaidoo, R., (2011): Economic growth and energy consumption in an emerging economy: augmented granger causality approach, Research in Business and Economics Journal, Volume 4, August 2011, http://www.aabri.com/manuscripts/11843.pdf (pregledano 21. kolovoza 2011. godine)
75. Abosedra, S., Dah, A., Gosh, S., (2009): Electricity consumption and economic growth: the case of Lebanon, Applied Energy, 86 (4): 429-432
76. Acaravci, A., (2010): The causal relationship between electricity consumption and GDP in Turkey: evidence from ARDL bounds testing approach, Ekonomska istraživanja/Economic research, 23 (2): 34-43
77. Acaravci, A., Ozturk, I., (2010): Electricity consumption-growth nexus: evidence from panel data for transition countries, Energy Economics, 32: 604-608

78. Acaravci, A., Ozturk, I., (2012): Electricity consumption and economic growth nexus: a multivariate analysis for Turkey, Amfiteatru Economic, 14 (31): 246-257
79. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2001): The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation, The American Economic Review, 91 (5): 1369-1401
80. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2002): Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern Income Distribution, The Quarterly Journal of Econometrics, 118: 1231-1294
81. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., (2004): Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth, NBER Working Paper No. 10481, May 2004, http://www.nber.org/papers/w10481.pdf?new_window=1 (pregledano 07. listopada 2013. godine)
82. Adebola, S.S., (2011): Electricity Consumption and Economic Growth: Trivariate investigation in Botswana with Capital Formation, International Journal of Energy Economics and Policy, 1 (2): 32-46
83. Aghion, P., Howitt, P., (1992): A Model of Growth through Creative Destruction, Econometrica, 60: 323-351
84. Akarca, A.T., Long, T.V., (1979): Energy and employment: a time series analysis of the causal relationship, Resources and Energy, 2: 151-162
85. Akarca, A.T., Long, T.V., (1980): On the relationship between energy and GDP: a re-examination, Journal of Energy Development, 5: 326-331
86. Akinlo, A.E., (2006): The stability of money demand in Nigeria: an autoregressive distributed lag approach, Journal of Policy modeling, 28 (4): 445-452
87. Akinlo, A.E., (2008): Energy consumption and economic growth: evidence from 11 Sub-Sahara African countries, Energy Economics, 30 (5): 2391-2400
88. Akinlo, A.E., (2009): Electricity consumption and economic growth in Nigeria: evidence from cointegration and co-feature analysis, Journal of Policy Modelling, 31 (5): 681-693
89. Alam, M.S., (2005): The Economy As An Energy System, Department of Econmics, Northeastern University, Boston, July 2005, http://www.economics.neu.edu/papers/documents/05-003.pdf (pregledano 17. rujna 2013. godine)
90. Alam, M.S., (2006): Economic Growth With Energy, MPRA Paper No. 1260, December 2006, http://mpra.ub.uni-muenchen.de/1260/1/MPRA_paper_1260.pdf (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
91. Alam, M.S., (2008): Bringing energy back into the economy, Northeastern University, Boston, Working Paper, April 2008, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=950211 (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
92. Alcott, B., (2005): Jevons' paradox, Ecological Economics, 54 (1): 9-21
93. Altinay, G., Karagol, E., (2005): Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey, Energy Economics, 27: 849-856
94. Altunbas, Y., Kapusuzoglu, A., (2011): The causality between energy consumption and economic growth in United Kingdom, Ekonomska istraživanja/Economic Research, 24 (2): 60-68
95. Anderson, J.A., (2009): Electricity restructuring: A review of efforts around the world and the consumer response, The Electricity Journal, 22 (3): 70-86
96. André, F.J., Smulders, S., (2004): Energy Use, Endogenous Technical Change and Economic Growth, http://www.feem-web.it/ess/esso4/contents/smulders3.pdf (pregledano 09. listopada 2013. godine)

97. Apergis, N., Payne, J.E., (2009a): $CO_2$ emissions, energy usage and output in Central America, Energy Policy, 37: 3282-3286
98. Apergis, N., Payne, J.E., (2009b): Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model, Energy Economics, 31: 211-216
99. Apergis, N., Payne, J.E., (2011): The renewable energy consumption-growth nexus in Central America, Applied Energy, 88: 343-347
100. Aqeel, A., Butt, M.S., (2001): The relationship between energy consumption and economic growth in Pakistan, Asia Pacific Development Journal, 8: 101-110
101. Arestits, P., Demetriades, P., Luintel, K., (2001): Financial development and economic growth: the role of stock markets, Journal of Money, Credit and Banking, 33: 16-41
102. Arrow, K.J., (1962): The Economic Implications of Learning by Doing, Review of Economic Studies, 29: 155-173
103. Asafu-Adjaye, J., (2000): The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries, Energy Economics, 22: 615-625
104. Ayres, R.U., van den Bergh, J.C.J.M., (2005): A theory of economic growth with material/energy resources and dematerialization: Interaction of three growth mechanisms, Ecological Economics, 55: 96-118
105. Bacon, R., (1994): Restructuring the Power Sector: The Case of Small Systems, Public Policy for the Private Sector, FPD Note No. 10, The World Bank, June 1994
106. Baletić, Z., (2006): Privatni kapitalistički fundamentalizam, ekonomski liberalizam i ekonomska znanost, Ekonomski pregled, 57 (7-8): 563-591
107. Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M., Mathys, N.A., (2013): The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland, Energy Economics, 36: 464-470
108. Bartleet, M., Gounder, R., (2010): Energy consumption and economic growth in New Zealand: Results of trivariate and multivariate models, Energy Policy, 38: 3508-3517
109. Bayraktutan, Y., Yilgör, M., Uçak, S., (2011): Renewable Electricity Generation and Economic Growth: Panel-Data Analysis for OECD Members, International Research Journal of Finance and Economics, 66: 59-66
110. Beaudreau, B.C., (1995): The impact of electric power on productivity: a study of US manufacturing 1950-1984, Energy Economics, 17: 231-236
111. Belke, A., Dreger, C., de Haan, F., (2010): Energy Consumption and Economic Growth: New Insights into the Cointegration Relationship, Ruhr Economic Papers No. 190, June 2010
112. Belloumi, M., (2009): Energy consumption and GDP in Tunisia: cointegration and causality analysis, Energy Policy, 37 (7): 2745-2753
113. Bhattacharya, B.B., Bhanumurthy, N.R., Mallick, H., (2008): Modeling interest rate cycles in India, Journal of Policy Modeling, 30 (5): 899-915
114. Bildirici, M.E., Bakirtaş, T., Kayikçi, F., (2012): Economic Growth and Electricity Consumption: An ARDL Analysis, https://www.ciret.org/conferences/vienna_2012/papers/upload/p_44-584075.pdf (pregledano 16. kolovoza 2013. godine)
115. Bildirici, M.E., Kayikçi, F., (2012): Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics, Energy Economics, 34: 747-753
116. Binh, P.T., (2011): Energy consumption and economic growth in Vietnam: Threshold cointegration and causality analysis, International Journal of Energy Economics and Policy, 1 (1): 1-17

117. Borozan, Đ., (2013): Exploring the relationship between energy consumption and GDP: Evidence from Croatia, Energy Policy, 59: 373-381
118. Brkić, L., (1994): Teorije rasta, konkurentna prednost zemalja i gospodarska politika, Društvena istraživanja, 3 (1): 107-120
119. Brunsko, Z., (2002): Intelektualni kapital u funkciji razvoja suvremenog gospodarstva, U: Znanje – temeljni ekonomski resurs, Sundać, D. (ur.), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
120. Budak, J., Sumpor, M., (2009): Nova institucionalna ekonomika i institucionalna konvergencija, Ekonomski pregled, 60 (3-4): 168-195
121. Bukša, D., (2010): Restrukturiranje i tržišna transformacija Hrvatske elektroprivrede, Ekonomski pregled, 61 (12): 769-792
122. Bukša, D., (2011): Proces deregulacije hrvatskog tržišta električne energije, Ekonomski pregled, 62 (5-6): 286-310
123. Bukša, D., (2012): Javni interese Republike Hrvatske u sektoru električne energije nakon stupanja na snagu trećeg paketa energetskih propisa EU, Ekonomski pregled, 63 (3-4): 227-248
124. Burda, M.C., Severgnini, B., (2008): TFP Growth in Old and New Europe, The Fourteenth Dubrovnik Economic Conference, HNB, Dubrovnik
125. Cavalcanti, T., Mohaddes, K., Raissi, M., (2011): Commodity Price Volatility and the Sources of Growth, IMF Working Paper No. WP/12/12, http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp1212.pdf (pregledano 05. listopada 2013. godine)
126. Chandran, V.G.R., Sharma, S., Madhavan, K., (2010): Electricity consumption-growth nexus: the case of Malaysia, Energy Policy, 38: 606-612
127. Chang, C.-C., (2010): A multivariate causality test of carbon dioxide emissions, energy consumption and economic growth in China, Applied Energy, 87: 3533-3537
128. Chen, S.T., Kuo, H.I., Chen, C.C., (2007): The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian Countries, Energy Policy, 35: 2611-2621
129. Cheng, Y.S., Wong, W.K., Woo, C.K., (2013): How much have electricity shotages hampered China's GDP growth?, Energy Policy, 55: 369-373
130. Chiou-Wei, S.Z., Chen, C.-F., Zhu, Z., (2008): Economic growth and energy consumption revisited – evidence from linear and nonlinear Granger causality, Energy Economics, 30 (6): 3063-3076
131. Chontanawat, J., Hunt, L.C., Pierse, R.G., (2006): Causality between energy consumption and GDP: Evidence from 30 OECD and 78 non-OECD countries, Surrey Energy Economics Discussion Papers, SEEDS No. 113, Surrey Energy Economics Centre (SEEC), University of Surrey
132. Chontanawat, J., Hunt, L.C., Pierse, R.G., (2008): Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study over 100 countries, Journal of Policy Modelling, 30 (2): 209-220
133. Chow, G.C., (1960): Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions, Econometrica, 28 (3): 591-605
134. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2007): Electricity consumption and economic growth: evidence from Spain, Documento de Trabajo BILTOKI DT2007.01, Facultad de Ciencias Económicas, Bilbao
135. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2008): Economic growth and Electricity Consumption in 12 European Countries: A Causality Analysis Using Panel Data, Documento de Trabajo BILTOKI DT2008.04, Facultad de Ciencias Económicas, Bilbao

136. Ciarreta, A., Zarraga, A., (2010): Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach, Energy Policy, 38: 3790-3796
137. Cleveland, C.J., Costanza, R., Hall, C.A.S., Kaufmann, R.K., (1984): Energy and the US economy: a biophysical perspective, Science, 225: 890-897
138. Cleveland, C.J., et al., (1996): Natural Capital, Human Capital and Sustainable Economic Growth, http://www.bu.edu/cees/research/workingp/pdfs/9702.pdf (pregledano 20. srpnja 2009. godine)
139. Cleveland, C.J., Constanza, R., (2008): Biophysical economics, U: Encyclopedia of Earth, Cleveland, C.J. (ur.), Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington D.C.
140. Constantini, V., Martini, C., (2010): The causality between energy consumption and economic growth: A multi-sectoral analysis using non-stationary cointegrated panel dana, Energy Economics, 32 (3): 591-603
141. Corden, W.M., Neary, J.P., (1982): Booming Sector and De-industrialisation in a Small Open Economy, The Economic Journal, 92: 825–848
142. Cota, B., (2007): Pregled empirijskih istraživanja utjecaja cijena energenata na ukupnu privrednu aktivnost, Ekonomska istraživanja, 20 (1): 109-118
143. Cubbin, J., Stern, J., (2006): The Impact of Regulatory Governance and Privatisation on Electricity Industry Generation Capacity in Developing Economies, The World Bank Economic Review, 20 (1): 115-141
144. Čavrak, V., Gelo, T., Pripužić, D., (2006): Politika cijena u energetskom sektoru i utjecaj cijena energenata na gospodarski razvoj Republike Hrvatske, Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, god. 4., str. 45-68
145. Čavrak, V., (2011): Strukturne promjene hrvatskog gospodarstva 1997.-2007., U: Gospodarstvo Hrvatske, Čavrak, V. et al. (ur.), Politička kultura, Zagreb
146. Dickey, D.A., Fuller, W.A., (1979): Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, Journal of the American Statistical Society, 75: 427-431
147. Domanico, F., (2007): Concentration in the European electricity industry: The internal market as a solution?, Energy Policy, 35: 5064-5076
148. Domar, E.D., (1946): Capital Expansion, Rate of Growth and Employment, Econometrica, 14: 137-147
149. Dopfer, K., (2001): Evolutionary economics: framework for analysis, U: Evolutionary economics: program and scope, Dopfer, K. (ur.), Kluwer Academic Publishers, Massachusetts
150. Družić, I., Tica, J., (2002): Dinamika i kontroverze gospodarskog razvitka Hrvatske, U: Družić, I. (ur.), Stabilizacija-participacija-razvoj, Zbornik radova znanstvenog skupa povodom 80. obljetnice rođenja akademika Jakova Sirotkovića, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 107-125
151. Družić, I., Tica, J., (2003): Hrvatski gospodarski razvoj, U: Hrvatski gospodarski razvoj, Družić, I. (ur.), Ekonomski fakultet Zagreb, str. 91-120
152. Družić, I., Tica, J., (2011): Dugoročne razvojne performanse hrvatskog gospodarstva, U: Čavrak, V. et al. (ur.), Gospodarstvo Hrvatske, Politička kultura, Zagreb
153. Dujšin, U., (1999): Globalizacija, ekonomske integracije i Hrvatska, Zbornik Pravnog fakulteta u Zagrebu, 49 (2): 179-195
154. Dvornik, D., (2003): Razvoj (de)regulacije i preporuke za tranzicijska gospodarstva, Energija, 52 (4): 265-274
155. Easterly, W., Levine, R., (2003): Tropics, germs, and crops: how endowments influence economic development, Journal of Monetary Economic, 50: 3-39

156. Ebrahim-zadeh, C., (2003): Back to Basics – Dutch Disease: Too much wealth managed unwisely, Finance and Development, A quarterly magazine of the IMF, March 2003, Volume 40, Number 1
157. Efron, B., (1979): Bootstrap methods: Another look at the jackknife, Annals of Statistics, 7: 1-26
158. Elliott, G., Rothenberg T.J., Stock, J.H., (1996): Efficient tests for an autoregressive unit root, Econometrica, 64: 813-836
159. Enflo, K., Kander, A., Schön, L., (2009): Electrification and energy productivity, Ecological Economics, 68: 2808-2817
160. Engle, R., Granger, C., (1987): Cointegration and error correction: representation, estimation and testing, Econometrica, 55: 251-276
161. Enisan, A.A., Olufisayo, A.O., (2009): Stock market development and economic growth: evidence from seven sub-Sahara African countries, Journal of Economics and Business, 61 (2): 162-171
162. Erbaykal, E., (2008): Disaggregate Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey, International Research Journal of Finances and Economics, 20: 172-179
163. Erdal , G., Erdal, H., Esengün, K., (2008): The causality between energy consumption and economic growth in Turkey, Energy Policy, 36 (10): 3838-3842
164. Erol, U., Yu, E.S.H., (1987a): Time series analysis of the causal relationship between US energy and employment, Resources and Energy, 9: 75-89
165. Erol, U, Yu, E.S.H., (1987b): On the causal relationship between energy and income for industrialized countries, Journal of Energy and Development, 13: 113-122
166. Esso, L.J., (2009): Cointegration and Causality between Financial Development and Economic Growth: Evidence from ECOWAS Countries, European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, 16: 112-122
167. Evans, P.C., (2006): Power Sector Liberalisation, the Poor and Multilateral Trade Commitments, U: Liberalisation and Universal Access to Basic Services: Telecommunications, Water and Sanitation, Financial Services, and Electricity, OECD
168. Ewing, B.T., Sari, R., Soytas, U., (2007): Disaggregate energy consumption and industrial output in the United States, Energy Policy, 35 (2): 1274-1281
169. Fatai, K., Oxley, L., Scrimgeour, F.G. (2004): Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, the Philippines and Thailand, Mathematics and Computers in Simulation, 64: 431-443
170. Ferguson, R., Wilkinson, W., Hill, R., (2000): Electricity use and economic development, Energy Policy, 28 (13): 923-934
171. Foster, J., (2013): Energy, Knowledge and Economic Growth, Papers on Economics and Evolution No. 1301, Max Planck Institute of Economics, Evolutionary Economics Group
172. Foster, J., Metcalfe, J.S., (2012): Economic emergence: an evolutionary economic perspective, Journal of Economic Behavior & Organization, 82: 420-432
173. Fouquet, R., (2009): A brief history of energy, U: International Handbook on the Economics of Energy, Evans, J., Hunt, L.C. (ur.), Edward Elgar Publishing Ltd, Cheltenham, UK
174. Gelo, T., (2009): Causality between economic growth and energy consumption in Croatia, Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business, 27 (2): 327-348
175. Gelo, T., (2010b): Interkonekcija potrošnje energije i rasta BDP-a, Ekonomska misao i praksa, 1: 3-28

176. Georgantopoulos, A., (2012): Electricity Consumption and Economic Growth: Analysis and Forecasts using VAR/VEC Approach for Greece with Capital Formation, International Journal of Energy Economics and Policy, 2 (4): 263-278
177. Georgescu-Roegen, N., (1975): Energy and economic myths, Southern Economic Journal, 41: 347-381
178. Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T., (2004): Energy use and output in Canada: a multivariate cointegration analysis, Energy Economics, 26: 225-238
179. Ghosh, S., (2002): Electricity consumption and economic growth in India, Energy Policy, 30: 125-129
180. Ghosh, S., (2009): Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality test, Energy Policy, 37: 2926-2929
181. Glachant, J.M., (2004): European Electricity Markets: Variety and Integration, U: Reshaping European Gas and Electricity Industries, Finon, D., Midttun, A. (ur.), Elsevier, London
182. Glanchant, J.M., Lévêque, F., (2006): Electricity Internal Market in the European Union: What to do Next?, Cambridge Working Papers in Economics No. 0623
183. Glasure, Y.U., Lee, A., (1997): Cointegration, error correction and the relationship between GDP and energy: the case of South Korea and Singapore, Resource and Energy Economics, 20: 17-25
184. Gounder, R., (2001): Aid-growth nexus: empirical evidence from Fiji, Applied Economics, 33: 1009-1019
185. Granger, C.W.J., (1969): Investigating causal relationship by econometric models and cross-spectral methods, Econometrica, 37, 424-438
186. Granger, C.W.J., (1986): Developments in the study of cointegrated economic variables, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 48: 213-228
187. Granić et al., (2011): Koje procese u energetskom sektoru RH možemo očekivati do 2050. godine, Nafta, 62 (3-4): 96-104
188. Gounder, R., (2002): Political and economic freedom, fiscal policy and growth nexus: some empirical evidence, Contemporary Economic Policy, 20: 234-245
189. Gurgul, H., Lach, Ł., (2012): The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy, Energy Economics, 34: 500-510
190. Hacker, R.S., Hatemi-J, A., (2006): Tests for causality between integrated variables using asymptotic and bootstrap distributions: theory and application, Applied Economics, 38 (13): 1489-1500
191. Hacker, R.S., Hatemi-J, A., (2010): A Bootstrap Test for Causality with Endogenous Lag Length Choice - theory and application in finance, Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation 223, Royal Institute of Technology, Cesis - Centre of Excellence for Science and Innovation Studies
192. Halkos, G.E., Tzeremes, N.G., (2009): Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence from World and East Asian Countries, Global Economic Review, 38 (3): 251-263
193. Hall, S.G., Alistar, M., (1994): The relevance of p-star analysis to UK monetary policy, Economic Journal, 104: 597-604
194. Hall, R.E., Jones, C.I., (1999): Why do some countries produce so much more output per worker than others?, The Quarterly Journal of Economics, 114 (1): 83-116
195. Hall, C.A.S., Klitgaard, K.A., (2006): The Need for a New, Biophysical-Based Paradigm in Economics for the Second Half of the Age of Oil, International Journal of Transdisciplinary Research, 1 (1): 4-22
196. Hammer, V.N., (1982): Methoden zur Abschätzung von Gradtagszahlen, Wetter und Leben, 34: 109-118

197. Harrod, R.F., (1939): An Essay in Dynamic Theory, Economic Journal, 49: 14-33
198. Hatemi-J, A., Irandoust, M., (2005): Energy consumption and economic growth in Sweden: A leveraged bootstrap approach, International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies, 2-4: 87-98
199. Hirschman, A.O., (1964): The Paternity of an Index, American Economic Review, September 1964: 761-762
200. Ho, C.Y. Siu, K.W., (2007): A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: an empirical investigation, Energy Policy, 35: 2507-2513
201. Hodgson, G.M., (1993): Institutional Economics: Surveying the «Old» and the «New», Macroeconomica, 44 (1): 1-28
202. Hondroyiannis, G., Lolos, S., Papapetrou, E., (2002): Energy consumption and economic growth: assessing the evidence from Greece, Energy Economics, 24: 319-336
203. Huang, B.N., Hwang, M.J., Yang, C.W., (2008): Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach, Ecological Economics, 67: 41-54
204. Hübler, M., Baumstark, L., (2011): An Integrated Assessment Model with Endogenous Growth, http://www.pik-potsdom.de/members/leimbach/etc_huebler (pregledano 09. listopada 2013. godine)
205. Imran, K., Siddiqui, M.M., (2010): Energy Consumption and Economic Growth: A Case Study of Three SAARC Countries, European Journal of Social Sciences, 16 (2): 206-213
206. Jacob, V. et al., (1997): Capital Stock Estimates for Major Sectors and Disaggregated Manufaturing in Selected OECD Countries, Applied Economics, 29 (5): 563-579
207. Jacobsen, H.K., (2001): Technological progress and long-term energy demand – a survey of recent approaches and a Danish case, Energy Policy, 29: 147-157
208. Jamasb, T., Pollitt, M., (2005): Electriciy Market Reform in the European Union: Review of Progress toward Liberalization & Integration, Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper No. 05-003, March 2005
209. Jamasb, T., (2006): Between the state and the market: Electricity sector reform in developing countries, Utilities Policy, 14: 14-30
210. Jobert, T., Karanfil, F., (2007): Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey, Energy Policy, 35: 5447-5456
211. Johansen, S., (1988): Statistical analysis of cointegration vectors, Journal of Economic Dynamics and Control, 12: 231-254
212. Johansen, S., Juselius, K., (1990): Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with application to the demand for money, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 52: 211-244
213. Joskow, P.L., (1998): Electricity Sectors in Transition, Energy Journal, 19 (2): 25-52
214. Joskow, P.L., (2003): Electricity Sector Restructuring and Competition: Lessons Learned, Center for Energy and Environmental Policy Research, Working Paper No. 03-014, August 2003
215. Jovanović, M., Eškinja, I., (2008): Neki aspekti neoliberalizma u svjetskom gospodarstvu, Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, 29 (2): 941-958
216. Jumbe, C.B.L., (2004): Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi, Energy Economics, 26:61-68
217. Kakar, Z.K., Khilji, B.A., (2011): Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan, Journal of International Academic Research, 11 (1): 33-36
218. Kaldor, N., (1957): A model of economic growth, The Economic Journal, 67 (268): 591-624

219. Kamps, C., (2004): New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries 1960-2001, IMF Working paper No. 67 (WP/04/67), April 2004
220. Karaman-Aksentijević, N., (2011): Industrija, U: Čavrak, V. et al. (ur.), Gospodarstvo Hrvatske, Politička kultura, Zagreb
221. Karanfil, F., (2008): Energy consumption and economic growth revisited: Does the size of the unrecorded economy matter?, Energy Policy, 36 (8): 3029-3035
222. Karanfil, F., (2009): How many times again will we examine the energy-income nexus using a limited range of tradicional econometric tools?, Energy Policy, 37 (4): 1191-1194
223. Karanfil, F., Ozkaya, A., (2007): Estimation of real GDP and unrecorded economy in Turkey based on environmental data, Energy Policy, 35: 4902-4908
224. Katircioglu, S.T., (2009): Revisiting the tourism-led-growth hypothesis for Turkey using the bounds test and Johansen approach for cointegration, Tourism Management, 30 (1): 17-20
225. Kayhan, S., Adiguzel, U., Bayat, T., Lebe, F., (2010): Causality relationship between real GDP and electricity consumption in Romania (2011-2010), Romanian Journal of Economic Forecasting, 4: 169-183
226. Kennedy, M.W., Stanić, Z, (2007): Energetska politika u Europi i njen utjecaj na opskrbu električnom energijom, Energija, 56 (3): 268-291
227. Kolaković, M., (2002): Teorijske osnove koncepcije intelektualnog kapitala, U: Znanje – temeljni ekonomski resurs, Sundać, D. (ur.), Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
228. Kolaković, M., (2003.): Teorija intelektualnog kapitala, Ekonomski pregled, 54 (11-12): 925-944
229. Koop, G., Pesaran, M.H., Porter, S.M., (1996): Impulse response analysis in nonlinear multivariate models, Journal of Econometrics, 74: 119–147
230. Kouakou, A.K., (2011): Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis, Energy Policy, 39: 3638-3644
231. Kraft, J., Kraft, A., (1978): On the relationship between energy and GNP, Journal of Energy and Development, 3: 401-403
232. Krtalić, S., Benazić, M., (2010): Utjecaj promjene cijene nafte na gospodarsku aktivnost u Republici Hrvatskoj, Ekonomski pregled, 61 (1-2): 38-53
233. Kulić, S., Aralica, Z., Cvijanović, V., (2007): Holističko sagledavanje mogućnosti pozicioniranja poduzeća na tržištu jugoistočne Europe – primjer Hrvatske elektroprivrede, Ekonomski pregled, 58 (7-8): 421-444
234. Kuznets, S., (1973): Modern Economic Growth: Findings and Reflections, American Economic Review, 63: 247-258
235. Kuznets, S., (1981): Modern Economic Growth and the Less Developed Countries. Conference on Experiences and Lessons of Economic Development in Taiwan, Taipei, Institute of Economics, Academia Sinica
236. Kwiatkowski, D., Phillips P.C.B., Schmidt P., Shin Y., (1992): Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root, Journal of Econometrics, 54: 159-178
237. Kwoka, J., Madjarov, K., (2007): Making Markets Work: The Special Case of Electricity, The Electricity Journal, 20 (9): 24-36
238. Kyriacou, G.A., (1991): Level and growth effects of human capital: a cross-country study of the convergence hypothesis, Working papers 91-26, C.V. Starr Center for applied economics, New York University
239. Lean, H.H., Smyth, R., (2010): Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia, Energy, 35: 3640-3648

240. Lee, C.C., (2005): Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis, Energy Economics, 27: 415-427
241. Lee, C.C., (2006): The causality relationship between energy consumption and GDP in G-11 countries revisited, Energy Policy, 34: 1086-1093
242. Lee, C.C., Chang, C.P., (2005): Structural breaks, energy consumption and economic growth revisited: evidence from Taiwan, Energy Economics, 27: 857-872
243. Lee, C.C., Chang, C.P., (2007): Energy consumption and GDP revisited: a panel analysis of developed and developing countries, Energy Economics, 29: 1206-1223
244. Lee, C.C., Chien, M.-S., (2010): Dynamic modelling of energy consumption, capital stock and real income in G-7 countries, Energy Economics, 32 (3): 564-581
245. Lee, C.C., Cheng, C., Chen, P., (2008): Energy-income causality in OECD countries revisited: tke key role of capital stock, Energy Economics, 30: 2359-2373
246. Liang, Q., Cao, H., (2007): Property prices and bank lending in China, Journal of Asian Economics, 18 (1): 63-75
247. Lin, B.C., (2007): A New Vision of the Knowledge Economy, Journal of Economic Surveys, 21 (3): 553-584
248. Lise, W., Hobbs, B.F., Hers, S., (2008): Market power in the European electricity market – The impacts of dry weather and additional transmission capacity, Energy Policy, 36: 1331-1343
249. Lorde, T., Waithe, K., Francis, B., (2010): The importance of electrical energy for economic growth in Barbados, Energy Economics, 32: 1411-1420
250. Lütkepohl, H., (1982): Non-causality due to omitted variables, Journal of Econometrics, 19: 367-378
251. MacKinnon, J.G., (1996): Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests, Journal of Applied Econometrics, 11: 601-618
252. Madlener, R., Alcot, B., (2006): Energy rebound and economic growth: A review of the main issues and research needs, Proceedings of the 5th International Biennial Workshop "Advances in Energy Studies – Perspectives into Energy Future", 12-16 Sep. 2006, Porto Venere, Italy, http://www.eonerc.rwth-aachen.de/global/show_document.asp?id=aaaaaaaaaabsgpx (pregledano 10. listopada 2013. godine)
253. Mahadevan, R., Asafu-Adjaye, J., (2007): Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries, Energy Policy, 35: 2481-2490
254. Majstrović, G., (2004): Regionalno tržište električne energije u jugoistočnoj Europi i uloga Hrvatske, Elektro, br. 6, prosinac 2004, http://www.eihp.hr/~gmajstro/Elektro%20-%20REM.pdf (pregledano 22. siječnja 2014. godine)
255. Majstrović, G., (2008): Ostvarenja i perspektive tržišta električne energije, Nafta, 59 (11): 549-556
256. Masih, A.M.M., Masih, R., (1996): Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modeling techniques, Energy Economics, 18: 165-183
257. Masih, A.M.M., Masih, R., (1998): A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices with an application to two Asian LDCs, Applied Economics, 30 (10): 1287-1298
258. Matić, M., (2011): Polazne odrednice gospodarskog razvoja, Ekonomija/Economics, 18 (2): 271-278
259. Matutinović, I., Stanić, Z., (2002): Privatizacija elektroenergetskog sustava u Hrvatskoj – razvojni iskorak ili zabluda neoliberalne ideologije?, Ekonomski pregled, 53 (11-12): 1030-1047

260. Mehrara, M., (2007): Energy consumption and economic growth: the case of oil exporting countries, Energy Policy, 35: 2939-2945
261. Mehrara, M., Keikha, A., (2012): The Nonlinear Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Iran, International Journal of Advances in Management and Economics, 1 (4): 133-138
262. Mervar, A., (1996): Determinante dugoročnog ekonomskog rasta: što se može naučiti iz empirijskih analiza?, Privredna kretanja i ekonomska politika, 47: 15-52
263. Mervar, A., (1999): Pregled modela i metoda istraživanja gospodarskog rasta, Privredna kretanja i ekonomska politika, 73: 20-61
264. Mervar, A., (2003): Esej o novijim doprinosima teoriji ekonomskog rasta, Ekonomski pregled, 54 (3-4): 369-392
265. Mintzberg, H., (1994): The Fall and Rise of Strategic Planning, Harvard Business Review, January-February: 107-114
266. Moore, D., Vamvakidis, A., (2007): Economic Growth in Croatia: Potential and Constraints, IMF Working Papers 07/198, International Monetary Fund
267. Morimoto, R., Hope, C., (2004): The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka, Energy Economics, 26: 77-85
268. Morley, B., (2006): Causality between economic growth and immigration: An ARDL bounds testing approach, Economic Letters, 90: 72-76
269. Mozumder, P., Marathe, A., (2007): Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh, Energy Policy, 35: 395-402
270. Munnel, A., (1990a): How Does Public Infrastructure Affect Regional Performance? An Overview, Proceedings of a conference held at Harwich Port, Massachusetts, Federal Reserve Bank of Boston, Massachusetts, str. 69-103
271. Munnel, A., (1990b): Is There a Shortfall in Public Capital Investment? An Overview, Proceedings of a conference held at Harwich Port, Massachusetts, Federal Reserve Bank of Boston, Massachusetts, str. 1-20
272. Murray, D.A., Nan, G.D., (1996): A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship, Journal of Energy and Development, 19: 275-283
273. Nagayama, H., (2009): Electric power sector reform liberalization models and electric power prices in developing countries: An empirical analysis using international panel data, Energy Economics, 31: 463-472
274. Narayan, P.K. (2004): Reformulating Critical Values for the Bounds F-statistics Approach to Cointegration: An Application to the Tourism Demand Model for Fiji, Department of Economics Discussion Paper No. 02/04, Monash University, Melbourne, Australia
275. Narayan, P.K. (2005): The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests, Applied Economics, 37: 1979-1990
276. Narayan, P.K., Narayan, S., Popp, S., (2010): Does electricity consumption panel Granger cause GDP? A new global evidence, Applied Energy, 87: 3294-3298
277. Narayan, P.K, Narayan, S., Prasad, A., (2008): A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries, Energy Policy, 36: 2765-2769
278. Narayan, P.K., Prasad, A., (2008): Electricity consumption-real GDP causality nexus: evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries, Energy Policy, 36: 910-918
279. Narayan, P.K., Singh, B., (2007): The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands, Energy Economics, 29: 1141-1150

280. Narayan, P.K., Smyth, R., (2005): Electricity consumption, employment and real income in Australia: evidence from multivariate Granger causality tests, Energy Policy, 33: 1109-1116
281. Narayan, P.K., Smyth, R., (2006): Higher education, real income and real investment in China: evidence from Granger causality tests, Education Economics, 14 (1): 107-125
282. Narayan, P.K., Smyth, R., (2008): Energy consumption and real GDP in G7 countries: New evidence from panel cointegration with structural breaks, Energy Economics, 30 (5): 2331-2341
283. Narayan, P.K., Smyth, R., (2009): Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries, Energy Policy, 37 (1): 229-236
284. Nelson, C.R., Plosser, C.I., (1982): Trends and random walks in macroeconomic time series – some evidence and implications, Journal of Monetary Economics, 10: 139-162
285. Nepal, R., Jamasb, T., (2012): Reforming the power sector in transition: Do institutions matter?, Energy Economics, 34: 1675-1682
286. Nepal, R., Jamasb, T., (2013): Caught Between Theory and Practice: Government, Market and Regulatory Failure in Electricity Sector Reforms, Working Paper No. 2013-01, Heriot-Watt University, Department of Economics, Edinburgh, January 2013
287. Newey, W., West, K., (1987): A simple positive semi-definite, heteroscedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix, Econometrica, 55: 703-708
288. Ng, S., Perron P., (2001): Lag length selection and the construction of unit root tests with good size and power, Econometrica, 69 (6): 1519-1554
289. Novotny, D., (2011): Promjena paradigme u vođenju ekonomske politike i strukturne promjene kao temeljne pretpostavke održivog rasta hrvatskog gospodarstva, Ekonomija/Economics, 18 (2): 313-328
290. North, D.C., (1994): Institutions matter, Economic History, EconWPA No. 9411004, http://128.118.178.162/eps/eh/papers/9411/9411004.pdf (pregledano 07. listopada 2013. godine)
291. Ockwell, D.G., (2008): Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality, Energy Policy, 36: 4600-4604
292. Odhiambo, N.M., (2009a): Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach, Energy Policy, 37: 617-622
293. Odhiambo, N.M., (2009b): Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test, Energy Economics, 31 (5): 635-640
294. Odhiambo, N.M., (2010): Energy consumption, prices and economic growwth in three SSA countries: A comparative study, Energy Policy, 38: 2463-2469
295. Oh, W., Lee, K., (2004a): Causal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999, Energy Economics, 26 (1): 51-59
296. Oh, W., Lee, K., (2004b): Energy consumption and economic growth in Korea: testin the causality relation, Journal of Policy Modeling, 26: 973-981
297. Ouédraogo, I.M., (2010): Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis, Energy Economics, 32: 524-531
298. Ozturk, I., (2010): A literature survey on energy-growth nexus, Energy Policy, 38: 340-349
299. Ozturk, I., Acaravci, A., (2010): The causal relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL bound testing approach, Applied Energy, 87 (6): 1938-1943

300. Ozturk, I., Acaravci, A., (2011): Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries, Applied Energy, 88: 2885-2892
301. Ozturk, I., Aslan, A., Kalyoncu, H., (2010): Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries, Energy Policy, 38: 4422-4428
302. Pao, H.-T., (2009): Forecast of electricity consumption and economic growth in Taiwan by state space modeling, Energy, 34: 1779-1791
303. Pašalić, Ž., (2011): Energetski sektor, U: Gospodarstvo Hrvatske, Čavrak, V. et al. (ur.), Politička kultura, Zagreb
304. Paul, S., Bhattacharya, R.N., (2004): Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results, Energy Economics, 26 (6): 977-983
305. Paavola, J., Adger, W.N., (2005): Institutional ecological economics, Ecological Economics, 53: 353-368
306. Payne, J.E., (2010a): Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth, Journal of Economic Sudies, 37 (1): 53-95
307. Payne, J.E., (2010b): A survey of the electricity consumption-growth literature, Applied Energy, 87: 723-731
308. Pesaran, M.H., Shin, Y., (1999): An autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis, U: Econometrics and economic theory in 20th century: The Ragnar Frisch centennial symposium, chapter 11, p. 371-413, S. Storm (ur.), Cambridge University Press, Cambridge
309. Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J., (2001): Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, Journal of Applied Econometrics, 16 (3): 289-326
310. Phillips, P.C.B., Perron, P., (1988): Testing for a unit root in time series regressions, Biometrica, 75: 335-346.
311. Pittel, K., Rübbelke, D., (2010): Energy Supply and the Sustainability of Endogenous Growth, Basque Centre for Climate Change (BC3), Working Paper No. 2010-10, July 2010, http://www.bc3research.org/index.php?option=com_wpapers&task=downpubli &iddoc=21&repec=1&Itemid=279 (pregledano 09. listopada 2013. godine)
312. Pollitt, M., (2009): Evaluating the evidence on electricity reform: Lessons for the South East Europe (SEE) market, Utilities Policy, 17 (1): 13-23
313. Popp, D.C., (2001): The effect of new technology on energy consumption, Resource and Energy Economics, 23: 215-239
314. Radošević, D., (2013): Za razvojnu strategiju Hrvatske 2014.-2020., Ekonomski pregled, 64 (3): 187-212
315. Raguž, I., Družić, I., Tica, J., (2011): Human capital in growth accounting: The case of Croatia, Journal of International Scientific Publications: Educational Alternatives, 9: 185-198
316. Raguž, I., Družić, I., Tica, J., (2012): Impact of the transition on the TFP in Croatia, Working Paper Series, Paper No. 12-05, Faculty of Economics and Business, University of Zagreb
317. Ramcharran, H., (1990): Electricity consumption and economic growth in Jamaica, Energy Economics, 12 (1): 65-70
318. Rammel, C., Stagl, S., Wilfing, H., (2007): Managing complex adaptive systems – A co-evolutionary perspective on natural resource management, Ecological Economics, 63: 9-21

319. Ramos-Martin, J., Ortega-Cerdŕ, M., (2003): Non-linear relationship between energy intensity and economic growth, http://www.rrojasdatabank.info/thermo/PS35p.pdf (pregledano 03. listopada 2013. godine)
320. Rao, N.D., (2013): Does (better) electricity supply increase household enterprise income in India?, Energy Policy, 57: 532-541
321. Rodrik, D., Subramanian, A., Trebbi, F., (2004): Institutions Rule: The Primacy of Institutions Over Geography and Integration in Economic Development, Journal of Economic Growth, 9: 131-165
322. Romer, P.M, (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth, Journal of Political Economy, 94 (5): 1002-1037
323. Romer, P.M., (1990): Endogenous Technological Change, Journal of Political Economy, 98: 71-102
324. Romer, P.M., (1994): The Origins of Endogenous Growth, Journal of Economic Perspective, 8 (1): 3-22
325. Sachs, J.D., Warner, A.M., (1997): Natural resource abundance and economic growth, Center for International Development and Harvard Institute for International Development, Harvard University
326. Sadorsky, P., (2010): The impact of financial development on energy consumption in emerging economies, Energy Policy, 38: 2528-2535
327. Sari, R., Soytas, U., (2004): Disaggregate energy consumption, employment and income in Turkey, Energy Economics, 26: 335-344
328. Sari, R., Soytas, U., (2007): The growth of income and energy consumption in six developing countries, Energy Policy, 35 (2): 889-898
329. Sarker, A.R., Alam, K., (2010): Nexus between electricity generation and economic growth in Bangladesh, Asian Social Science, 12 (6): 16-22
330. Schwark, F., (2010): Economics of Endogenous Technical Change in CGE Models – The Role of Gains from Specialization, Swiss Federal Institute of Technology, Center of Economic Research, Working Paper No. 10/130, June 2010, http://www.cer.ethz.ch/research/WP_10_130.pdf (pregledano 09. listopada 2013. godine)
331. Sen, A., (1983): Development: which way now?, Economic Journal, 93 (372): 745-762
332. Serrallés, R.J., (2006): Electric energy restructuring in the European Union: Integration, subsiodiarity and the challenge of harmonization, Energy Policy, 34: 2542-2551
333. Shaari, M.S., Hussain, N.E., Ismail, M.S., (2013): Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence for Malaysia, Business Systems Review, 2 (1): 17-28
334. Sharma, S.S., (2010): The relationship between energy and economic growth: Empirical evidence from 66 countries, Applied Energy, 87: 3565-3574
335. Shahbaz, M., Tang, C.F., Shabbir, M.S., (2011): Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches, Energy Policy, 39 (6): 3529-3536
336. Shahbaz, M., Lean, H.H., (2012): The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan, Energy, 39 (1): 146-153
337. Shahbaz, M., Mutascu, M., Tiwari, A.K., (2012): Revisiting the relationship between electricity consumption, capital and economic growth: cointegration and causality analysis in Romania, Romanian Journal of Economic Forecasting, 3: 97-120

338. Shiu, A., Lam, P., (2004): Electricity consumption and economic growth in China, Energy Policy, 32: 47-54
339. Shuyun, Y., Donghua, Y., (2011): The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in China: Using Panel Method in a Multivariate Framework, Energy Procedia, 5: 808-812
340. Sica, E., (2007): Causality between Energy and Economic Growth: the Italian case, http://www.dsems.unifg.it/q032007.pdf (pregledano 24. kolovoza 2011. godine)
341. Sioshansi, F.P., (2006a): Electricity Market Reform: What Have We Learned? What Have We Gained?, The Electricity Journal, 19 (9): 70-83
342. Sioshansi, F.P., (2006b): Electricity market reform: What has the experience taught us thus far?, Utilities Policy, 14: 63-75
343. Slabe-Erker, R., (2002): Porez na ugljik kao mjera smanjenja emisije ugljičnog dioksida, Financijska teorija i praksa, 26 (3): 631-655
344. Smulders, S., de Nooij, M., (2003): The impact of energy conservation on technology and economic growth, Resource and Energy Economics, 25: 59-79
345. Solarin, S. A., Shahbaz, M., (2013): Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angloa: Cointegration and causality analysis, Energy Policy, article in press, http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.058 (pregledano 17. lipnja 2013. godine)
346. Solow, R., (1956): A Contribution to the Theory of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, 70 (1): 65-94
347. Soytas, U., Sari, R., (2003): Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets, Energy Economics, 25: 33-37
348. Soytas, U., Sari, R., (2006): Energy consumption and income in G-7 countries, Journal of Policy Modeling, 28 (7): 739-750
349. Squalli, J., Wilson, K., (2006): A Bounds Analysis of Electricity Consumption and Economic Growth in the GCC, Economic Policy Research Unit Working Paper No. 06-09, Zayed University, June 2006
350. Squalli, J., (2007): Electricity consumption and economic growth: bounds and causality analyses of OPEC countries , Energy Economics, 29: 1192-1205
351. Stern, D.I., (1993): Energy and economic growth in the USA – a multivariate approach, Energy Economics, 15: 137-150
352. Stern, D.I., (2000): A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy, Energy Economics, 22: 267-283
353. Stern, D., (2010): The Role of Energy in Economic Growth, United States Association for Energy Economics and International Association for Energy Economics, Working Paper No. 10-055, November 2010, http://ssrn.com/abstract=1715855 (pregledano 16. listopada 2013. godine
354. Stern, D.I., Cleveland, C.J., (2004): Energy and Economic Growth, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Working Paper No. 0410, March 2004
355. Stern, D.I., Common, M.S., Barbier, E.B., (1996): Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development, World Development, 24: 1151-1160
356. Stipetić, V., (2002): Stupanj i dinamika gospodarskog razvoja Hrvatske, U: Družić, I. (ur.), Stabilizacija-participacija-razvoj, Zbornik radova znanstvenog skupa povodom 80. obljetnice rođenja akademika Jakova Sirotkovića, Ekonomski fakultet Zagreb, str. 63-83
357. Sturm, J.E., de Haan, J., (1995): Is public expenditure really productive? New evidence from the USA and the Netherlands, Economic Modelling, 12 (1): 60-72

358. Sundać, D., Fatur Krmpotić, I., (2009): Vrijednost ljudskog kapitala u Hrvatskoj – usporedba s odabranim europskim zemljama, Ekonomski pregled, 60 (7-8): 315-331
359. Šimurina, J., (2011): Razvoj i tehnologija, U: Gospodarstvo Hrvatske, Čavrak, V. et al. (ur.), Politička kultura, Zagreb
360. Škare, M., (2007a): Dinamika ekonomskog rasta u Hrvatskoj – što uzrokuje rast? U: Bušelić et al. (ur.): Znanje i konkurentnost, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam Dr. Mijo Mirković, str. 163-187
361. Škare, M., (2007b): Priroda gospodarskog rasta u Hrvatskoj, Ekonomija / Economics, 14 (1): 107-126
362. Škuflić, L., Vlahinić-Dizdarević, N., (2003): Koncept Nove ekonomije i značaj informacijsko-komunikacijske tehnologije u Republici Hrvatskoj, Ekonomski pregled, 54 (5-6): 460-479
363. Tahvonen, O., Salo, S., (2001): Economic growth and transitions between renewable and nonrenewable energy resource, European Economic Review, 45: 1379-1398
364. Tang, C.F., (2008): A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia, Energy Policy, 36 (8): 3077-3085
365. Tang, C.F., Lean, H.H., (2009): New evidence from the misery index in the crime function, Economic Letters, 102 (2): 112-115
366. Tang, C.F., Shahbaz, M., (2011): Revisiting the electricity consumption-growth nexus for Portugal: Evidence from a multivariate framework analysis, MPRA Paper No. 28393
367. Tang, C.F., Tan, E.C., (2013): Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia, Applied Energy, 104: 297-305
368. Teodorović, I., Aralica, Z., Redžepagić, D., (2006): Energetska politika EU i hrvatske perspektive, Ekonomija, 13 (1): 195-220
369. Thomas, S.D., (2005): The European Union Gas and Electricity Directives, September 2005, http://gala.gre.ac.uk/3629/1/PSIRU_9600_-_2005-10-E-EUDirective.pdf (pregledano 14. studenog 2013. godine)
370. Thomas, S.D., (2006): Electricity industry reforms in smaller European countries and the Nordic experience, Energy, 13: 788-801
371. Thomas, S.D., (2013): Progress with energy markets in Europe, PSIRU, Business School, University of Greenwich, London
372. Thomas, S.D., Hall, D., (2006): GATS and the Electricity and Water Sectors, PSIRU, Business School, University of Greenwich, London
373. Tica, J., (2004): The estimation of 1910-1989 per capita GDP in Croatia, Zagreb International Review of Economics & Business, 7 (1-2): 103-133
374. Tica, J., Đukec, D., (2008): Doprinos ljudskog kapitala ekonomskom rastu u Hrvatskoj, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 6: 289-301
375. Toda, H.Y., (1994): Finite sample properties of likelihood ratio tests for cointegration ranks when linear trends are present, Review of Economics and Statistics, 76 (1), 66-79
376. Toman, M.A., Jemelkova, B., (2003): Energy and economic development: an assessment of the state of knowledge, Energy Journal, 24 (4): 93-112
377. Tomašić-Škevin, S., (2001): Regulacija i deregulacija u elektroprivredi, Energija, 50 (4): 237-247
378. Tominov, I., (2008): Liberalizacija tržišta električne energije – ispunjava li očekivanja?, Energija, 57 (3): 256-299
379. Tsani, S.Z., (2010): Energy consumption and economic growwth: A causality analysis for Greece, Energy Economics, 32: 582-590

380. Vlahinić-Dizdarević, N., Galović, T., (2007): Macroeconomic context of economic reforms in electricity sector of transition countries, Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business, 25 (2): 347-371
381. Vlahinić-Dizdarević, N., Host, A., Galović, T., (2009): The Genesis of EU Electricity Market Opening: Liberalization Effects and Obstacles, paper presented at the 7th international conference on Economic integration, competition and cooperation, 2-3 April 2009, Opatija, Croatia
382. Vlahinić-Dizdarević, N., (2010): Preconditions and impacts of regional electricity market in Southeast Europe, U: Economic integrations, competition and cooperation, Kandžija, V., Kumar, A. (ur.), Faculty of Economics, University of Rijeka, Rijeka
383. Vlahinić-Dizdarević, N., Jakovac, P., (2010): Regulatorna kvaliteta i reforme u elektroenergetskom sektoru tranzicijskih zemalja, Informator: instruktivno-informativni list za ekonomska i pravna pitanja, 58 (5921): 1-3
384. Vlahinić-Dizdarević, N., Žiković, S., (2010): The role of energy in economic growth: the case of Croatia, Proceedings of Rijeka Faculty of Economics – Journal of Economics and Business, 28 (1): 35-60
385. Vlahinić-Dizdarević, N., (2011a): Privatizacija elektroenergetskog sektora: teorijska promišljanja i iskustva zemalja jugoistočne Europe, Informator: instruktivno-informativni list za ekonomska i pravna pitanja, 5941: 1-3
386. Vlahinić-Dizdarević, N., (2011b): Restrukturiranje i liberalizacija tržišta električne energije: gdje je Hrvatska, Računovodstvo i financije, 7: 99-104
387. Vlahinić-Dizdarević, N., Jakovac, P., (2011): The Impact of Requlatory Quality on Electricity Sector Reforms: The Case of Transition Countries, U: Regulierungsagenturen im Spannungsfeld von Recht und Ökonomie/Regulatory Agencies in the Tension Between Law and Economics, Bodiroga-Vukobrat, N., Sander, G.G., Barić, S. (ur.), Verlag Dr. Kovac, Stuttgart
388. Vukoja, O., (2008): Odrednice ekonomskog rasta zemalja srednje i istočne Europe, Ekonomski pregled, 59 (9-10): 549-575
389. Wangensteen, I., (2006): Elektroenergetski sustav u tržišnim uvjetima, Energija, 55 (1): 6-35
390. Williams, J.H., Ghanadan, R., (2006): Electricity reform in developing and transition countries: A reappraisal, Energy, 31: 815-844
391. Williamson, O.E., (2000): The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead, The Journal of Economic Literature, 38 (3): 595-613
392. Winters, P.R., (1960): Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages, Management Science, 6 (3): 324-342
393. Wolde-Rufael, Y., (2004): Disaggregated industrial energy consumption and GDP: the case of Shanghai 1952-1999, Energy Economics, 26: 69-75
394. Wolde-Rufael, Y., (2006): Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries, Energy Policy, 34: 1106-1114
395. Wolde-Rufael, Y., (2009): Energy consumption and economic growth: the African experience revisited, Energy Economics, 31: 217-224
396. Wrigley, E.A., (2006): The transition to an advanced organic economy: half a millennium of English agriculture, Economic History Review, 59 (3): 435-480
397. Yang, H.Y., (2000): A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan, Energy Economics, 22 (3): 309-317
398. Yetkiner, I.H., Zon, A., (2007): Further Results on "An Endogenous Growth Model with Embodied Energy-Saving Technical Change", Izmir University of Economics, Department of Economics, Working Paper in Economics No. 07/01, http://eco.ieu.edu.tr/wp-content/wp0701.pdf (pregledano 09. listopada 2013. godine)

399. Yildirim, E., Aslan, A., (2012): Energy consumption and economic growth nexus for 17 highly developed OECD countries: Further evidence based on bootstrap-corrected causality tests, Energy Policy, 51: 985-993
400. Yoo, S.-H., (2005): Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea, Energy Policy, 33: 1627-1632
401. Yoo, S.-H., (2006): The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries, Energy Policy, 34: 3573-3582
402. Yoo, S.-H., Kim, Y., (2006): Electricity generation and economic growth in Indonesia, Energy, 31: 2890-2899
403. Yoo, S.-H., Kwak, S.Y., (2010): Electricity consumption and economic growth in seven South American countries, Energy Policy, 38: 181-188
404. Yoo, S.-H., Lee, J.-S., (2010): Electricity consumption and economic growth: A cross-country analysis, Energy Policy, 38: 622-625
405. Yu, E.S.H., Choi, J.Y., (1985): The causal relationship between energy and GNP: an international comparison, Journal of Energy and Development, 10: 249-272
406. Yu, E.S.H., Hwang, B., (1984): The relationship between energy and GNP: further results, Energy Economics, 6: 186-190
407. Yu, E.S.H., Chow, P.C.Y., Choi, J.Y., (1988): The relationship between energy and employment: a reexamination, Energy Systems and Policy, 11: 287-295
408. Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., Hu., Z., (2007): Electricity consumption and economic growth in China: cointegration and cofeature analysis, Energy Economics, 29: 1179-1191
409. Yuan, J., Kang, J., Zhao, C., Hu, Z., (2008): Energy consumption and economic growth: evidence from China at both aggregated and disaggregated levels, Energy Economics, 30: 3077-3094
410. Yucel, F., (2009): Causal relationship between financial development, trade openness and economic growth: tha case of Turkey, Journal of Social Sciences, 5: 33-42
411. Zachariadis, T., (2006): On the exploration of causal relationships between energy and the economy, Department of Economics, University of Cyprus, Discussion Paper No. 2006-05
412. Zachariadis, T., (2007): Exploring the relationship between energy use and economic growth with bivariate models: New evidence from G-7 countries, Energy Economics, 29: 1233-1253
413. Zachariadis, T., Pashourtidou, N., (2007): An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus, Energy Economics, 29: 183-198
414. Zaman, K., Khan, M.M., Ahmad, M., Rustam, R., (2012): Determinants of electricity consumption function in Pakistan: Old wine in a new bottle, Energy Policy, 50: 623-634
415. Zeshan, M., (2013): Finding the cointegration and causal linkages between the electricity production and economic growth in Pakistan, Economic Modelling, 31: 344-350
416. Zhang, Y.-J., (2011): Interpreting the dynamic nexus between energy consumption and economic growth: Empirical evidence from Russia, Energy Policy, 39: 2265-2272
417. Zon, A., Yetkiner, I.H., (2003): An endogenous growth model with embodied energy-saving technical change, Resource and Energy Economics, 25: 81-103
418. Zuo, H., Ai, D., (2012): Energy Research and Endogenous Growth, Advanced Materials Research, 347-353: 2907-2912
419. Žiković, S., Vlahinić-Dizdarević, N., (2011): Oil consumption and economic growth interdependence in small European countries, Ekonomska istraživanja/Economic research, 24 (3): 15-32

## 3) OSTALI IZVORI


420. ACER, (2013): Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets in 2012, November 2013, Ljubljana
421. Atur, V., Kennedy, D., (2004): Review of Electricity Supply and Demand in Southeast Europe, World Bank Working Paper No. 17, Washington D.C.
422. Boromisa, A-M., (2011): Strateške odluke za energetsku budućnost Hrvatske, Institut za međunarodne odnose, Zaklada Friedrich Ebert, PRINTERA GRUPA d.o.o., Zagreb
423. Boromisa, A-M., Tišma, S., (2012): Mogućnosti korištenja obnovljivih izvora energije i energetska učinkovitost na razini gradova i općina, Institut za međunarodne odnose, Zaklada Hanns-Seidel, KolorKlinika, Zagreb
424. Booz & Company, (2013): Benefits of an integrated European energy market, http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/studies/doc/20130902_energy_integration_benefits.pdf (pregledano 23. prosinca 2013. godine)
425. Brázai, M., (2009): 3rd Energy Package of the EU and its practical implications, Energy and Utilities Advisory Services, KPMG in Central and Eastern Europe, Budapest
426. Brkić, S., (2012): Utjecaj upravljanja obnovljivim izvorima energije na ekonomski rast, magistarski znanstveni rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
427. Busines.hr, (2010): Alternativni izvori energije sve važniji, Tematski prilog B2B, 24. svibnja 2007. godine
428. CIA, (2013): The World Factbook, Central Intelligence Agency, United States of America, https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/ (pregledano 10. veljače 2014. godine)
429. Denona, N., (1997): Potrošnja sektora domaćinstva i njezin utjecaj na gospodarske tijekove, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
430. Drezgić, S., (2008): The Investment Activity of the Public Sector and its Impact on the Economic Development of the Republic of Croatia, doctoral thesis, Faculty of Economics, University in Ljubljana, Ljubljana
431. Državni zavod za statistiku, (1992-2013), Statistički ljetopis Republike Hrvatske, Zagreb
432. EBRD, (2013): Transition Report 2013: Stuck in Transition?, European Bank for Reconstruction and Development
433. EKONERG, Institut za elektroprivredu i energetiku, Odvjetnički ured Tilošanec, (2010): Studija usklađivanja hrvatskog energetskog sektora i energetskog zakonodavstva s energetskim propisma Europske Unije, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, Zagreb
434. Energetski institut Hrvoje Požar, (2004): Reforma, liberalizacija, restrukturiranje i privatizacija elektroenergetskog sektora u Hrvatskoj, lipanj 2004, Zagreb
435. Energetski institut Hrvoje Požar, (2009): Energija u Hrvatskoj 1945-2007, svibanj 2009, Zagreb
436. Energetski institut Hrvoje Požar, (2011): Energija u Hrvatskoj 2010, prosinac 2011, Zagreb
437. Energetski institut Hrvoje Požar, (2013): Energija u Hrvatskoj 2012, prosinac 2013, Zagreb
438. EnterEurope, (2011): Pregled mjerila za otvaranje i zatvaranje poglavlja pregovora, stanje 30. lipnja 2011. godine, http://www.entereurope.hr/page.aspx?PageID=16 (pregledano 14. siječnja 2014. godine)
439. Energetski institut Hrvoje Požar, (2012): Energija u Hrvatskoj 2011, prosinac 2012, Zagreb

440. European Regulators Group for Electricity and Gas – ERGEG, (2010): Status Review of the Liberalization and Implementation of the Energy Regulatory Framework
441. Europska komisija, (2001): First benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
442. Europska komisija, (2003): Second benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
443. Europska komisija, (2004): Third benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market, Brussels
444. Europska komisija, (2005): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
445. Europska komisija, (2007): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
446. Europska komisija, (2010): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
447. Europska komisija, (2011a): Report on progress in creating internal gas and electricity market, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Brussels
448. Europska komisija, (2011b): 2009-2010 Report on Progress in Creating the Internal Gas and Electricity Market, Technical Annex, Brussels
449. Europska komisija, (2011c): Background on energy in Europe, Information prepared for the European Council, http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/energy_background_en.pdf (pregledano 22. prosinca 2013. godine)
450. Europska komisija, (2012a): Making the internal energy market work, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels
451. Europska komisija, (2012b): Energy Markets in the European Union in 2011, Brussels
452. Europska komisija, (2012c): Investment projects in energy infrastructure, Brussels
453. Europska komisija, (2013a): Excise Duty Tables Part II – Energy Products and Electricity, http://ec.europa.eu/taxation_customs/resources/documents/taxation/excise_duties/energy_products/rates/excise_duties-part_ii_energy_products_en.pdf (pregledano 15. prosinca 2013. godine)
454. Europska komisija, (2013b): Delivering the internal electricity market and making the most of public intervention, Brussels
455. Europsko vijeće, (2002): Presidency conclusions, Barcelona, 15 and 16 March 2002, http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/71025.pdf (pregledano 22. veljače 2014. godine)
456. Eurostat, (2013): Baza podataka, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database (pregledano 12. prosinca 2013 godine)
457. Eurostat, (2014): Energy intensity of the economy, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdec360 (pregledano 25. veljače 2014. godine)
458. Fatur Krmpotić, I., (2010): Upravljanje čimbenicima ekonomije znanja u funkciji razvoja gospodarstva utemeljenog na znanju, doktorska disertacija, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
459. Granić, G., (2009): Stanje i razvoj energetskog sektora jugoistočne Europe, http://www.eihp.hr/hrvatski/prilozi_novosti/stanje%20i%20razvoj%20energetskog%20sektora%20ji%20europe.pdf (pregledano 22. siječnja 2014. godine)

460. Granić, G., (2010b): Bitka s vjetrenjačama, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, lipanj 2010. godine
461. HEP, (2010a): Što Hrvatskoj donosi Treći paket propisa EU-a?, Vjesnik broj 238-239 / 278-279, studeni / prosinac 2010, Zagreb
462. HEP, (2010b): Gospodarski razvoj ovisi o ulaganjima u razvoj zelenih tehnologija, Vjesnik broj 238-239 / 278-279, studeni / prosinac 2010, Zagreb
463. HEP, (2012a): Godišnje izvješće 2012, Hrvatska elektroprivreda, http://www.hep.hr/hep/publikacije/godisnje/2012godisnje.pdf (pregledano 06. siječnja 2014. godine)
464. HEP, (2012b): Pametno sa suncem, Vjesnik broj 256/296, svibanj 2012, Zagreb
465. HEP, (2012c): Pametno vođenje elektroenergetskog sustava, Vjesnik broj 256/296, svibanj 2012, Zagreb
466. HGK, (2011): Odabrani ekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstvu, http://hgk.biznet.hr/hgk/fileovi/22916.pdf (pregledano 15. listopada 2011. godine)
467. HGK, (2013): Hrvatsko gospodarstvo 2012. godine, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb, lipanj 2013
468. HGK, (2014): Odabrani ekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstvu, http://www.hgk.hr/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/odabrani_makroekonomski_pokazatelji_012014.pdf (pregledano 31. siječnja 2014. godine)
469. International Energy Agency, (2011): Electricity and heat annual questionnaire 2010 and historical revisions, OECD/IEA, Paris (ustupio dr.sc. Branko Vuk iz Energetskog instituta Hrvoje Požar)
470. International Energy Agency, (2008): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
471. International Energy Agency, (2009): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
472. International Energy Agency, (2012): World Energy Outlook, OECD/IEA, Paris
473. Jambrović, M., (2013): Koja struja (ni)je skupa, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, studeni 2013. godine
474. Jureković, T., (2013): Regulator i kupci – prirodni saveznici, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, studeni 2013. godine
475. Krajcar, S., (2013): Minimum minimuma, članak objavljen u elektroničkom izdanju magazina Banka, studeni 2013. godine
476. Ministarstvo gospodarstva, (2014a): Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020., siječanj 2014., Zagreb
477. Ministarstvo gospodarstva, (2014b): Industrijska strategija Republike Hrvatske 2014. – 2020. Sažetak, siječanj 2014., Zagreb
478. Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja, (2013): Program energetske obnove zgrada javnog sektora, listopad 2013., Zagreb
479. Nardo, M., et al., (2005): Handbook of constructing composite indicators: methodology and user guide, OECD Statistics Working Paper No. 3, OECD
480. OECD, (2001): Measuring Capital, Measurment of Capital Stock, Consumption of Fixed Capital and Capital Service, OECD Manual, Paris
481. OECD, (2002): Frascati Manual, Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development, OECD Publications, Paris
482. OECD, (2003): The Sources of Growth in OECD Countries, OECD Publications, Paris
483. OEDC, (2010): Main Science and Technology Indicators, OECD Publications, Paris
484. Poslovni dnevnik, (2012): Osnovan regionalni aukcijski ured za sigurniju opskrbu jeftinijom strujom, 8. lipnja 2012. godine

485. Prša, V., (2009): Liberalizacija elektroenergetskog sektora u Bosni i Hercegovini i zemljama jugoistočne Europe, magistarski znanstveni rad, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka
486. Republički zavod za statistiku SR Hrvatske, (1971-1991): Statistički godišnjak SR Hrvatske, Zagreb
487. Reuters, (2009): FACTBOX – 18 countries affected by Russia-Ukraine gas row, http://www.reuters.com/article/2009/01/07/uk-russia-ukraine-gas-factbox-idUKTRE5062Q520090107?sp=true (pregledano 09. lipnja 2013. godine)
488. Savezni zavod za statistiku, (1957-1983): Statistički godišnjak Jugoslavije, Beograd
489. Svjetska banka, (2004): Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development, 2nd edition, The World Bank, Washington, D.C.
490. Svjetska banka, (2011): World Development Indicators 2011, CD Database, The World Bank, Washington D.C.
491. Svjetska banka, (2013a): Doing Business 2014: Understanding Regulations for Small and Medium-Sized Enterprises, The World Bank, Washington, D.C.
492. Svjetska banka, (2013b): The Worldwide Governance Indicators, http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.aspx#home (pregledano 13. veljače 2014. godine)
493. Svjetski gopspodarski forum, (2013): The Global Competitiveness Reort 2013-2014, World Economic Forum
494. SWOT analiza energetskog sektora Republike Hrvatske, (2008), http://www.energetska-strategija.hr/doc/radni/SWOT_analiza_energetskog_sektora.pdf (pregledano 15. kolovoza 2009. godine)
495. Šunić, M., (2008): Energetika i plin do 2030. godine – osvrt na prijedlog energetske strategije Republike Hrvatske, Hrvatska stručna udruga za plin, http://www.hsup.hr/upload_data/editor/files/DP_08_HSUP.pdf (pregledano 18. veljače 2014. godine)
496. The Athens Memorandum, (2002): Memorandum of Understanding on the Regional Electricity Market in South East Europe and its Integration into the European Union Internal Electricity Market, Athens, November 15th, 2002
497. The Athens Memorandum, (2003): Memorandum of Understanding on the Regional Electricity Market in South East Europe and its Integration into the European Community Internal Electricity Market, Athens, December 8th, 2003
498. Vlada RH, (2010): Investicijski projekti od interesa za Republiku Hrvatsku, http://www.brijunirivijera.hr/dokumenti/Katalog_investicijskih_projekata.pdf (pregledano 17. ožujka 2014. godine)
499. Vlada RH, (2012): Identifikacija i praćenje ključnih strukturnih mjera u Republici Hrvatskoj, Zagreb, kolovoz 2012. godine, http://www.uprava.hr/UserDocsImages/o_ministarstvu/2012/28082012-Identifikacija%20i%20pra%C4%87enje%20klju%C4%8Dnih%20strukturnih%20mjera%20u%20Republici%20Hrvatskoj.pdf (pregledano 31. siječnja 2014. godine)
500. USAID: Energy, economic growth and trade, http://www.energyandsecurity.com/images/7._Economic_Growth_and_Trade.pdf (pregledano 17. kolovoza 2011. godine)
501. Worldpress, (2009): Russia-Ukraine 'Gas War' Damages Both Economies, http://www.worldpress.org/Europe/3307.cfm (pregledano 09. lipnja 2013. godine)
502. Zabilješka sa predavanja dr.sc. Gorana Granića u sklopu poslijediplomskog specijalističkog studija Ekonomija energetskog sektora (kolegij Planiranje razvoja energetskog sektora, tema predavanja Vizija energetskog razvoja) održanog 20. siječnja 2012. godine
503. http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

504. http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=2 (pregledano 08. lipnja 2013. godine)
505. http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm?tid=93&pid=44&aid=33 (pregledano 08. lipnja 2013. godine)
506. http://www.oecd.org/about/membersandpartners/ (pregledano 24. rujna 2013. godine)
507. http://www.srp.hr/page/5/ (pregledano 27.rujna 2013. godine)
508. http://novisvijet.blogspot.com/2009/06/alternativne-ekonomske-teorije.html (pregledano 02. veljače 2011. godine)
509. http://ec.europa.eu/eu_law/infringements/infringements_en.htm (pregledano 10. prosinca 2013. godine)
510. http://www.hep.hr/hep/grupa/default.aspx (pregledano 03. siječnja 2014. godine)
511. http://www.hep.hr/hep/grupa/shema.aspx (pregledano 06. siječnja 2014. godine)
512. http://www.hep.hr/ods/kupci/default.aspx (pregledano 06. siječnja 2014. godine)
513. http://www.jutarnji.hr/hep-predstavio-uslugu-hepi-kupci-mogu-dobiti-popuste-do-5-5-/1141617/ (pregledano 06. siječnja 2014. godine)
514. http://www.hrote.hr/default.aspx?id=13 (pregledano 06. siječnja 2014. godine)
515. http://www.delhrv.ec.europa.eu/?lang=hr&content=2744 (pregledano 12. siječnja 2014. godine)
516. http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27028_en.htm (pregledano 12. siječnja 2014. godine)
517. http://www.hera.hr/hrvatski/html/djelokrug.html (pregledano 13. siječnja 2014. godine)
518. http://www.hera.hr/hrvatski/html/zakoni.html (pregledano 15. siječnja 2014. godine)
519. http://www.stabilitypact.org/about/default.asp (pregledano 23. siječnja 2014. godine)
520. http://www.hep.hr/ops/novosti/vDetail.aspx?id=1122&catID=2 (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
521. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERGY_COMMUNITY (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
522. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/MEMBERS (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
523. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/NEWS/News_Details?p_new_id=5061 (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
524. http://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/ENERY_COMMUNITY/Legal/Extension (pregledano 24. siječnja 2014. godine)
525. http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/hep-preuredujenacionalni-dispecerski-centar-13516 (pregledano 26. siječnja 2014. godine)
526. http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/hep-iduce-godine-u-zagrebu-osniva-regionalnu-burzu-struje-428677 (pregledano 27. siječnja 2014. godine)
527. http://liderpress.hr/biznis-i-politika/hrvatska/operatori-hrote-i-hops-uspostavljaju-hrvatsku-burzu-elektricne-energije/ (pregledano 27. siječnja 2014. godine)
528. http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/srbija-otvara-burzu-elektricnom-energijom-2014-17653 (pregledano 27. siječnja 2014. godine)
529. http://www.eihp.hr/bh-study/index.htm (pregledano 14. veljače 2014. godine)
530. http://www.cez.cz/en/cez-group/media/press-releases/4428.html (pregledano 17. veljače 2014. godine)
531. http://www.vecernji.hr/hrvatska/hrvatska-postala-slijepa-ulica-na-plinskoj-karti-europe-426109 (pregledano 18. veljače 2014. godine)
532. http://www.jutarnji.hr/vlada-daje-265-milijuna-eura-za-plinovod--kupovat-cemo-azerbajdzanski-plin--/1147761/ (pregledano 18. veljače 2014. godine)

533. http://www.vecernji.hr/kompanije-i-trzista/termoelektrana-plomin-3-imat-ce-gubitak-od-115-milijardi-eura-424983 (pregledano 18. veljače 2014. godine)
534. http://www.poslovni.hr/hrvatska/realniji-je-jadransko-jonski-plinovod-lng-najranije-2018-239420 (pregledano 18. veljače 2014. godine)
535. http://www.mingo.hr/userdocsimages/energetika/SAP-Croatia%20(3)%20-%20novo.doc (pregledano 21. veljače 2014. godine)
536. http://oie-aplikacije.mingo.hr/pregledi/ (pregledano 25. veljače 2014. godine)
537. http://www.vlada.hr/naslovnica/novosti_i_najave/2013/listopad/vlada_usvojila_nacionalni_akcijski_plan_za_obnovljive_izvore_energije_do_2020 (pregledano 26. veljače 2014. godine)
538. http://www.poslovni.hr/svijet-i-regija/ambiciozne-planove-eu-dotukla-je-kriza-vracanje-prljavom-ugljenu-cista-je-ekonomija-260988 (pregledano 26. veljače 2014. godine)
539. http://www.vjetroelektrane.com/svijet/1541-termoelektrane-na-ugljen-u-njemackoj-nizozemskoj-i-sad-u-se-gase-zbog-vjetroelektrana (pregledano 26. veljače 2014. godine)
540. http://www.hep.hr/esco/onama/ (pregledano 01. ožujka 2014. godine)
541. http://www.enu.fzoeu.hr/info-edu/informiranje-i-edukacija-gradana (pregledano 01. ožujka 2014. godine)
542. http://www.vecernji.hr/hrvatska/pametno-brojilo-stedi-struju-i-slusa-naredbe-hep-bira-prvih-6000-potrosaca-koji-ce-ga-dobiti-919677 (pregledano 02. ožujka 2014. godine)
543. http://ec.europa.eu/competition/publications/cpn/2009_1_13.pdf (pregledano 09. ožujka 2014. godine)
544. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole.html (pregledano 09. ožujka 2014. godine)
545. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab01.html (pregledano 09. ožujka 2014. godine)
546. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab04.html (pregledano 09. ožujka 2014. godine)
547. http://www.hera.hr/hrvatski/html/dozvole_tab04a.html (pregledano 09. ožujka 2014.. godine)

## 4) ZAKONI I PROPISI

548. Council Directive 90/377/EEC of 29 June 1990 concerning a Community procedure to improve the transparency of gas and electricity prices charged to industrial end-users, Official Journal of the European Communities, No. L 185: 16-24, 17/07/1990
549. Council Directive 90/547/EEC of 29 October 1990 on the transit of electricity through transmission grids, Official Journal of the European Communities, No. L 313: 30-33, 13/11/1990
550. Directive 96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996 concerning common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 027: 20-29, 30/01/1997
551. Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC, Official Journal of the European Union, No. L 176: 37-56, 15/07/2003
552. Directive 2005/89/EC of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investment, Official Journal of the European Union, No. L 33: 22-27, 04/02/2006
553. Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealind Directive 2003/54/EC, Official Journal of the European Union, No. L 211: 55-93, 14/08/2009

554. Narodne novine, (1997): Zakon o potvrđivanju ugovora o energetskoj povelji, NN, br. 15/97
555. Narodne novine, (1998): Uredba o potvrđivanju protokola energetske povelje o energetskoj učinkovitosti i pripadajućim problemima okoliša, NN, br. 7/98
556. Narodne novine, (2001): Zakon o energiji, Zakon o tržištu električne energije, Zakon o tržištu plina, Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 68/01
557. Narodne novine, (2002): Odluka o davanju suglasnosti Hrvatskoj elektroprivredi d.d. za osnivanje trgovačkog društva "Hrvatski nezavisni operator sustava i tržišta d.o.o.", NN, br. 1/02
558. Narodne novine, (2002): Zakon o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d., NN, br. 32/02
559. Narodne novine, (2002): Strategija energetskog razvitka Republike Hrvatske, NN, br. 38/02
560. Narodne novine, (2004): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o energiji, Zakon o tržištu električne energije i Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 177/04
561. Narodne novine, (2005): Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu plina, NN, br. 87/05
562. Narodne novine, (2006): Zakon o potvrđivanju Ugovora o Energetskoj zajednici, Međunarodni ugovori, NN, br. 6/06
563. Narodne novine, (2006): Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom, NN, br. 14/06
564. Narodne novine (2006): Mrežna pravila elektroenergetskog sustava, NN, br. 36/06
565. Narodne novine, (2006): Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, NN, br. 57/06
566. Narodne novine, (2007): Uredba o naknadama za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, Uredba o minimalnom udjelu električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije čija se proizvodnja potiče, Tarifni sustav za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i kogeneracije, NN, br. 33/07
567. Narodne novine, (2007): Pravilnik o korištenju obnovljivih izvora energije i kogeneracije, NN, br. 67/07
568. Narodne novine, (2009): Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske, NN, br. 130/09
569. Narodne novine, (2010): Zakon o prestanku važenja Zakona o privatizaciji Hrvatske elektroprivrede d.d., NN, br. 21/10
570. Narodne novine, (2012): Zakon o energiji, Zakon o regulaciji energetskih djelatnosti, NN, br. 120/12
571. Narodne novine, (2013): Zakon o tržištu električne energije, NN, br. 22/13
572. Narodne novine, (2013): Uredba o unutarnjem ustrojstvu Ministarstva gospodarstva, NN, br. 102/13
573. Narodne novine, (2013): Uredba o ekološkoj mreži, NN, br. 124/13
574. Regulation (EC) No. 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for corss-border exchanges in electricity, Official Journal of the European Union, No. L 176: 1-10, 15/07/2003
575. Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators, Official Journal of the European Union, No. L 211: 1-14, 14/08/2009
576. Regulation (EC) No 714/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003, Official Journal of the European Union, No. L 211: 15-35, 14/08/2009

# POPIS TABLICA

Stranica

Tablica 1.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje energije (ENERGIJA) i ekonomskog rasta (BDP) ..... 59
Tablica 2.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i ekonomskog rasta (BDP) ..... 71
Tablica 3.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između potrošnje električne energije (POTREE) i ekonomskog rasta (BDP) za europske zemlje ..... 77
Tablica 4.: Potrošnja električne energije po glavnim svjetskim regijama 2010. godine ..... 80
Tablica 5.: Pregled empirijskih istraživanja kauzalnosti između proizvodnje električne energije (PROIZEE) i ekonomskog rasta (BDP) ..... 82
Tablica 6.: Glavni koraci reforme elektroenergetskog sektora ..... 98
Tablica 7.: Razdvajanje operatora prijenosnog sustava u zemljama članicama EU (stanje 2010. godine) ..... 124
Tablica 8.: Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa normalnosti distribucije ..... 170
Tablica 9.: Rezultati bivarijatne linearne regresije (*Realni BDP* – zavisna varijabla) ..... 171
Tablica 10.: Rezultati analize multikolinearnosti VIF metodom ..... 171
Tablica 11.: Rezultati faktorske analize – metoda glavnih komponenata (KMO kriterij) ..... 172
Tablica 12.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti ..... 175
Tablica 13.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih u analizi kauzalnosti (eksponencijalno izglađene varijable) ..... 176
Tablica 14.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 178
Tablica 15.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 179
Tablica 16.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 179
Tablica 17.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) ..... 181
Tablica 18.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) ..... 184
Tablica 19.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) ..... 187
Tablica 20.: Procjena Johansenovog modela korekcije pogreške (**MODEL 1**) ..... 189
Tablica 21.: Procjena Johansenovog modela korekcije pogreške (**MODEL 2**) ..... 190
Tablica 22.: Procjena vektorskog autoregresijskog modela (**MODEL 3**) ..... 191
Tablica 23.: Rezultati testova jediničnog korijena nakon prve diferencije – stupanj integracije varijabli korištenih za dekompoziciju varijance i impulsni odziv ..... 199
Tablica 24.: SWOT analiza hrvatskog elektroenergetskog sektora ..... 203

## POPIS GRAFIKONA

Stranica

Grafikon 1.: Prosječne cijene električne energije s uključenim porezima za kućanstva u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini ..... 117
Grafikon 2.: Prosječne cijene električne energije bez uključenih poreza za kućanstva u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini ..... 118
Grafikon 3.: Prosječne cijene električne energije s uključenim porezima za industriju u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini ..... 119
Grafikon 4.: Prosječne cijene električne energije bez uključenih poreza za industriju u EU-27 (€/kWh) u 2012. godini ..... 120
Grafikon 5.: Procijenjeni ekonomski učinci nakon završetka procesa integracije energetskog tržišta u EU ..... 126
Grafikon 6.: Realni BDP i varijable električne energije – prirodni logaritam ..... 160
Grafikon 7.: Ukupna potrošnja energije po energentima u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine ..... 194
Grafikon 8.: Struktura potrošnje električne energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 1945. do 2010. godine ..... 195

## POPIS SHEMA

Stranica

Shema 1.: Ekonomski sustav kao podsustav globalnog ekosustava.....44
Shema 2.: Modaliteti razdvajanja operatora prijenosnog sustava .....111
Shema 3.: Standardni redoslijed postupaka za utvrđivanje kauzalnosti među varijablama ...165

## POPIS PRILOGA

Stranica

Prilog 1.: Odabrani makroekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstva (2000. – 2012.)..276
Prilog 2.: Rezultati Chow testa stabilnosti parametara.....277
Prilog 3.: Rezultati testa unutrašnje konzistentnosti primjenom metode Cronbach alfa.....278
Prilog 4.: ARDL pristup – kritične granice testa, slučaj III: konstanta, bez trenda.....279
Prilog 5.: Rezultati testova jediničnog korijena (varijable korištene u analizi kauzalnosti) ..280
Prilog 6.: Rezultati testova jediničnog korijena – nakon eksponencijalnog izglađivanja (varijable korištene u analizi kauzalnosti).....281
Prilog 7.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) – svi informacijski kriteriji .....282
Prilog 7a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....283
Prilog 8.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....284
Prilog 9.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) .....284
Prilog 9a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....285
Prilog 10.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)– svi informacijski kriteriji .....286
Prilog 10a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....287
Prilog 11.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....288
Prilog 12.: Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*).....288
Prilog 12a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*).....289
Prilog 13.: Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*).....289
Prilog 13a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) .....290
Prilog 14.: Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine).....291
Prilog 14a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine).....292

Prilog 15.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)– svi informacijski kriteriji ..... 293
Prilog 15a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 294
Prilog 16.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 295
Prilog 17.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) ..... 295
Prilog 17a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*) ..... 296
Prilog 18.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine) ..... 297
Prilog 18a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine) ..... 298
Prilog 19.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 1** – Johansenova procedura) ..... 298
Prilog 20.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 2** – Johansenova procedura) ..... 298
Prilog 21.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 3** – Johansenova procedura) ..... 299
Prilog 22.: Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti ($\lambda_{trace}$) i najveće svojstvene vrijednosti ($\lambda_{max}$) – konstanta i linearan trend ..... 300
Prilog 23.: Waldov test skupne egzogenosti varijabli ..... 300
Prilog 24.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta) ..... 301
Prilog 25.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta) ..... 301
Prilog 25a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta) ..... 302
Prilog 26.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta) ..... 302
Prilog 26a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta) ..... 303
Prilog 27.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 303
Prilog 28.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 304
Prilog 28a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 304
Prilog 29.: Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 305

Prilog 29a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 305
Prilog 30.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta)– svi informacijski kriteriji..... 306
Prilog 30a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta) ..... 307
Prilog 31.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta).... 308
Prilog 32.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)..... 308
Prilog 32a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta)..... 309
Prilog 33.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)..... 309
Prilog 33a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta)..... 310
Prilog 34.: Rezultati testa jediničnog korijena (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)..... 311
Prilog 35.: Dijagnostika VAR modela (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)..... 312
Prilog 36.: Generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (u %) ..... 312
Prilog 37.: Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – grafički prikaz ..... 313
Prilog 37a: Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – brojčani podaci..... 313

Prilog 1.: Odabrani makroekonomski pokazatelji hrvatskog gospodarstva (2000. – 2012.)

| | 2000. | 2001. | 2002. | 2003. | 2004. | 2005. | 2006. | 2007. | 2008. | 2009. | 2010. | 2011. | 2012. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BDP, tekuće cijene (mil. HRK) | 178.118 | 192.289 | 208.796 | 228.932 | 247.428 | 266.652 | 291.044 | 318.308 | 343.412 | 328.672 | 323.807 | 328.737 | 328.562 |
| BDP, tekuće cijene (mil. USD) | 21.493 | 23.059 | 26.522 | 34.146 | 41.025 | 44.816 | 49.843 | 59.319 | 69.595 | 62.244 | 58.874 | 61.521 | 56.156 |
| BDP po stanovniku (USD) | 4.910 | 5.197 | 5.969 | 7.687 | 9.242 | 10.089 | 11.221 | 13.363 | 15.689 | 14.054 | 13.326 | 14.371 | 13.157 |
| BDP, realne stope rasta (%) | 3.8 | 3.7 | 4.9 | 5.4 | 4.1 | 4.3 | 4.9 | 5.1 | 2.1 | -6.9 | -2.3 | -0.2 | -1.9 |
| Industrijska proiz., stopa rasta (%) | 1.6 | 5.9 | 5.0 | 3.3 | 3.2 | 4.6 | 4.1 | 4.9 | 1.2 | -9.2 | -1.4 | -1.2 | -5.5 |
| Prosječni srednji devizni tečaj (HRK/EUR) | 7.634 | 7.471 | 7.401 | 7.564 | 7.496 | 7.400 | 7.323 | 7.336 | 7.223 | 7.340 | 7.286 | 7.434 | 7.517 |
| Prosječni srednji devizni tečaj (HRK/USD) | 8.287 | 8.339 | 7.872 | 6.704 | 6.031 | 5.950 | 5.839 | 5.366 | 4.934 | 5.280 | 5.500 | 5.344 | 5.850 |
| Izvoz roba i usluga (mil. USD) | 4.432 | 4.666 | 4.904 | 6.187 | 8.023 | 8.773 | 10.376 | 12.364 | 14.124 | 10.492 | 11.807 | 13.364 | 12.344 |
| Uvoz roba i usluga (mil. USD) | 7.887 | 9.147 | 10.722 | 14.209 | 16.583 | 18.560 | 21.488 | 25.839 | 30.727 | 21.205 | 20.054 | 22.715 | 20.762 |
| Saldo VTB bilance (mil. USD) | -3.455 | -4.481 | -5.819 | -8.022 | -8.561 | -9.788 | -11.112 | -13.475 | -16.603 | -10.729 | -8.247 | -9.351 | -8.418 |
| Tekući račun platne bilance (mil. EUR) | -538 | -785 | -2.032 | -1.870 | -1.390 | -1.923 | -2.658 | -3.137 | -4.256 | -2.337 | -523 | -392 | -13 |
| Bruto inozemni dug (mil. EUR) | 12.264 | 13.609 | 15.144 | 19.884 | 22.933 | 25.990 | 29.725 | 33.721 | 40.956 | 45.244 | 46.502 | 45.876 | 44.836 |
| Dug opće države (mil. HRK) | 61.275 | 67.740 | 73.294 | 83.008 | 94.472 | 102.643 | 103.875 | 106.001 | 102.892 | 120.405 | 145.327 | 170.457 | 183.273 |
| Međunarodne pričuve (mil. EUR) | 3.783 | 5.334 | 5.651 | 6.554 | 6.436 | 7.438 | 8.725 | 9.307 | 9.121 | 10.376 | 10.660 | 11.195 | 11.236 |
| Ostvarene investicije u dugotrajnu imovinu (mil. HRK) | 30.647 | 33.202 | 40.732 | 54.955 | 56.460 | 59.210 | 71.040 | 78.243 | 83.729 | 67.461 | 48.337 | 46.629 | 44.117 |
| Stopa rasta potrošačkih cijena (%) | 4.6 | 3.8 | 1.7 | 1.8 | 2.1 | 3.3 | 3.2 | 2.9 | 6.1 | 2.4 | 1.1 | 2.3 | 3.4 |
| Promet u trgovini na malo, realne stope rasta (%) | 10 | 6.8 | 21.5 | 5.8 | 2.5 | 3 | 2.2 | 5.3 | -0.5 | -15.3 | -1.8 | 1 | -4.2 |
| Neto plaća (HRK) | 3.326 | 3.541 | 3.720 | 3.940 | 4.173 | 4.376 | 4.603 | 4.841 | 5.178 | 5.311 | 5.343 | 5.441 | 5.478 |
| Broj zaposlenih (godišnji prosjek) | 1.340.958 | 1.348.308 | 1.359.015 | 1.392.510 | 1.409.634 | 1.420.574 | 1.467.876 | 1.516.909 | 1.554.805 | 1.498.784 | 1.432.454 | 1.411.237 | 1.377.153 |
| Registrirana nezaposlenost (%) | 21.1 | 22 | 22.3 | 19.2 | 18 | 17.9 | 16.6 | 14.8 | 13.2 | 14.9 | 17.4 | 17.9 | 19.1 |
| Nezaposlenost prema ILO (%) | 16.1 | 15.8 | 14.8 | 14.3 | 13.8 | 12.7 | 11.2 | 9.6 | 8.4 | 9.1 | 11.8 | 13.5 | 15.9 |
| Državni proračun – ukupni prihodi (mil. HRK) | 44.636 | 53.504 | 69.869 | 78.260 | 80.467 | 85.653 | 95.236 | 108.321 | 115.773 | 110.258 | 107.407 | 107.070 | 109.559 |
| Državni proračun – ukupni rashodi (mil. HRK) | 50.744 | 57.813 | 73.370 | 80.447 | 83.145 | 87.858 | 95.950 | 108.008 | 115.292 | 117.924 | 120.188 | 119.940 | 118.730 |
| Državni proračun – ukupni višak/manjak (mil. HRK) | -6.108 | -4.309 | -3.501 | -2.187 | -4.097 | -3.758 | -2.270 | -2.232 | -2.508 | -9.629 | -14.012 | -14.009 | -10.001 |
| Kamatne stope poslovnih banaka na kunske kredite bez valutne klauzule (%) | 10.45 | 9.51 | 10.91 | 11.45 | 11.44 | 9.91 | 9.07 | 9.32 | 10.71 | 11.12 | 9.90 | 9.36 | 9.26 |
| Krediti poslovnih banaka stanovništvu, stopa rasta (%) | 21 | 29.3 | 43.2 | 27.9 | 19 | 20.5 | 22.6 | 18.7 | 12.4 | -2.7 | 3.4 | 1 | -1.4 |
| Krediti poslovnih banaka poduzećima, stopa rasta (%) | 0.9 | 21.3 | 22.6 | 5.1 | 8 | 16.3 | 26.1 | 10.2 | 18.3 | 2.2 | 5.9 | 8.7 | -11.2 |

Izvor: HGK (2014)

Prilog 2.: Rezultati Chow testa stabilnosti parametara

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 1 – LBDP zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 3.242670 | | F(18,5) | 0.0985[c] |
| Log LR | 104.1204 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 58.36806 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 1 – LUPOTREE zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 3.832743 | | F(18,5) | 0.0714[c] |
| Log LR | 110.4738 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 68.98938 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LBDP zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 5.599227 | | F(19,3) | 0.0904[c] |
| Log LR | 147.4468 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 106.3853 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LNONRESID zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 3.747114 | | F(19,3) | 0.1516 |
| Log LR | 131.5316 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 71.19518 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 2. Nastavak

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 2 – LRESIDSM zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 7.752231 | | F(19,3) | 0.0583[c] |
| Log LR | 160.4728 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 147.2924 | | $\chi^2(19)$ | 0.0000[a] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 3 – LBDP zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 1.657946 | | F(18,5) | 0.3017 |
| Log LR | 79.59803 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 29.84303 | | $\chi^2(18)$ | 0.0390[b] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Rezultati Chow testa stabilnosti parametara (MODEL 3 – LUPROIZEE zavisna varijabla)

| Godina strukturnog loma: 1990 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Statistika | Vrijednost | | | Vjerojatnost |
| F-statistika | 1.707184 | | F(18,5) | 0.2892 |
| Log LR | 80.62788 | | $\chi^2(18)$ | 0.0000[a] |
| Wald statistika | 30.72932 | | $\chi^2(18)$ | 0.0309[b] |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Log LR (likelihood ratio)=logaritam omjera vjerojatnosti
Nulta hipoteza: ne postoji strukturni lom u naznačenoj godini
Izvor: izračun autora korištenjem Eviews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 3.: Rezultati testa unutrašnje konzistentnosti primjenom metode Cronbach alfa

| Faktor: Tehnološki napredak | |
|---|---|
| Cronbach alfa: 0.5086 | Alfa ako se izostavi varijabla |
| Znanstvenoistraživačke jedinice | 0.5644 |
| Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 0.0275 |
| Akademski znanstveni radovi | 0.0174 |
| Prosječne godine školovanja | 0.5719 |

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Prilog 3.: Nastavak

Ponovljeni Cronbach alfa test bez varijable *Prosječne godine školovanja*:

| Faktor: Tehnološki napredak | |
|---|---|
| Cronbach alfa: 0.5719 | Alfa ako se izostavi varijabla |
| Znanstvenoistraživačke jedinice | 0.7523 |
| Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 0.0357 |
| Akademski znanstveni radovi | 0.0226 |

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Ponovljeni Cronbach alfa test bez varijable *Znanstvenoistraživačke jedinice*:

| Faktor: Tehnološki napredak | |
|---|---|
| Cronbach alfa: 0.7523 | Alfa ako se izostavi varijabla |
| Ukupno znanstveno, istraživačko i stručno-tehničko osoblje | 0.6478 |
| Akademski znanstveni radovi | 0.6478 |

Izvor: izračun autora korištenjem Cronbach alpha 1.0.2 aplikacije dostupne na linku http://www.wessa.net/rwasp_cronbach.wasp/ (pregledano 27. rujna 2012. godine)

Prilog 4.: ARDL pristup – kritične granice testa, slučaj III: konstanta, bez trenda

| n=45 | k=1 | | k=2 | | k=4 | | k=5 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I(0) | I(1) | I(0) | I(1) | I(0) | I(1) | I(0) | I(1) |
| p=1% | 7.740 | 8.650 | 5.920 | 7.197 | 4.394 | 5.914 | 4.030 | 5.598 |
| p=5% | 5.235 | 6.135 | 4.083 | 5.207 | 3.178 | 4.450 | 2.922 | 4.268 |
| p=10% | 4.225 | 5.020 | 3.330 | 4.347 | 2.638 | 3.772 | 2.458 | 3.647 |

n - veličina uzorka (broj opservacija); k - broj regresorskih varijabli; p - razina signifikantnosti

Izvor: Narayan (2005)

Prilog 5.: Rezultati testova jediničnog korijena (varijable korištene u analizi kauzalnosti)

| | Varijable | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Panel A: Razina | | | | | | |
| Konstanta i trend | LBDP | -2.798304 (1) | -1.998311 (4) | 0.120520[c] (5) | -2.364603 (1) | -2.33253 (1) |
| | LK | -3.467708[b] (1) | -1.973098 (5) | 0.161960[b] (5) | -3.005770[b] (1) | -2.65880[b] (1) |
| | LL | -2.408871 (1) | -1.531185 (4) | 0.165202[b] (5) | -1.983367 (1) | -2.09998 (1) |
| | LUPOTREE | -2.501319 (1) | -2.331606 (3) | 0.167088[b] (5) | -1.608393 (1) | -1.54797 (1) |
| | LUPROIZEE | -2.365766 (0) | -2.374859 (3) | 0.108788 (5) | -2.080582 (0) | -1.81586 (0) |
| | TN | -1.683921 (0) | -1.949107 (4) | 0.097527 (5) | -1.715925 (0) | -1.62164 (0) |
| | LNONRESID | -2.464971 (1) | -2.126064 (4) | 0.148440[b] (5) | -1.812730 (1) | -1.73018 (1) |
| | LRESID | -2.817325 (0) | -2.790469 (2) | 0.212781[b] (5) | -0.928119 (0) | -0.22756 (0) |
| Kritične granice testa | p=1% | -4.186481 | -4.180911 | 0.216000 | -3.770000 | -3.42000 |
| | p=5% | -3.518090 | -3.515523 | 0.146000 | -3.190000 | -2.91000 |
| | p=10% | -3.189732 | -3.188259 | 0.119000 | -2.890000 | -2.62000 |
| | | | | | | |
| Panel B: Prva diferencija | | | | | | |
| Konstanta | LBDP | -2.675754[c] (0) | -2.854375[c] (2) | 0.179371 (4) | -2.688475 (0) | -2.31253[b] (0) |
| | LK | -1.794228 (1) | -1.510192 (1) | 0.274641 (5) | -1.658887[c] (1) | -1.69798[c] (1) |
| | LL | -2.339635 (0) | -2.339635 (0) | 0.251020 (4) | -2.259545[b] (0) | -2.01455[b] (0) |
| | LUPOTREE | -3.236315[b] (0) | -3.236315[b] (0) | 0.376030[b] (4) | -2.968565 (0) | -2.45571[b] (0) |
| | LUPROIZEE | -7.604045 (0) | -7.536720 (3) | 0.127072 (3) | -7.526656 (0) | -3.19628 (0) |
| | TN | -6.595601 (0) | -6.629841 (3) | 0.080488 (3) | -6.389135 (0) | -3.24140 (0) |
| | LNONRESID | -3.226394[b] (0) | -3.246815[b] (1) | 0.265914 (4) | -3.167052 (0) | -2.57811[b] (0) |
| | LRESID | -5.009964 (0) | -5.029226 (3) | 0.674267[a] (4) | -1.473569 (1) | -1.42979 (1) |
| Kritične granice testa | p=1% | -3.592462 | -3.592462 | 0.739000 | -2.619851 | -2.58000 |
| | p=5% | -2.931404 | -2.931404 | 0.463000 | -1.948686 | -1.98000 |
| | p=10% | -2.603944 | -2.603944 | 0.347000 | -1.612036 | -1.62000 |

Optimalne dužine vremenskog pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna dužina vremenskog pomaka određena je automatski i iznosi 9.

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

p - razina signifikantnosti

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 6.: Rezultati testova jediničnog korijena – nakon eksponencijalnog izglađivanja (varijable korištene u analizi kauzalnosti)

| | Varijable | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Panel A: Razina | | | | | | |
| Konstanta i trend | LKSM | -2.505455 (2) | -1.683538 (4) | 0.159801[b] (5) | -2.108186 (2) | -2.19487 (2) |
| | LLSM | -1.673648 (1) | -1.605153 (3) | 0.160318[b] (5) | -1.408007 (1) | -1.44473 (1) |
| | LRESIDSM | -1.157857 (0) | -1.078025 (2) | 0.208212[b] (5) | -0.866529 (0) | -0.62225 (0) |
| Kritične granice testa | p=1% | -4.186481 | -4.180911 | 0.216000 | -3.770000 | -3.42000 |
| | p=5% | -3.518090 | -3.515523 | 0.146000 | -3.190000 | -2.91000 |
| | p=10% | -3.189732 | -3.188259 | 0.119000 | -2.890000 | -2.62000 |
| | | | | | | |
| Panel B: Prva diferencija | | | | | | |
| Konstanta | LKSM | -3.872186 (0) | -4.161909 (3) | 0.237828 (4) | -1.571705 (1) | -1.18373 (1) |
| | LLSM | -4.502549 (0) | -4.503847 (2) | 0.235897 (3) | -4.568154 (0) | -2.97304 (0) |
| | LRESIDSM | -3.054205[b] (1) | -6.834011 (4) | 0.504806[a] (3) | -1.687513[c] (2) | -0.90422 (2) |
| Kritične granice testa | p=1% | -3.592462 | -3.592462 | 0.739000 | -2.619851 | -2.58000 |
| | p=5% | -2.931404 | -2.931404 | 0.463000 | -1.948686 | -1.98000 |
| | p=10% | -2.603944 | -2.603944 | 0.347000 | -1.612036 | -1.62000 |

Optimalne dužine vremenskog pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna dužina vremenskog pomaka određena je automatski i iznosi 9.

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

p - razina signifikantnosti

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog

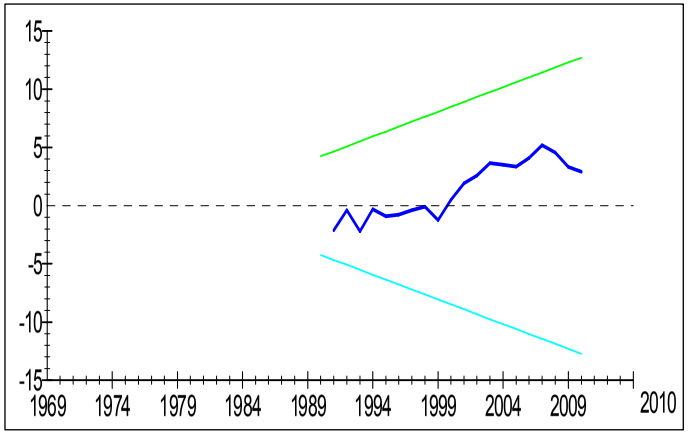
Prilog 7.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) – svi informacijski kriteriji

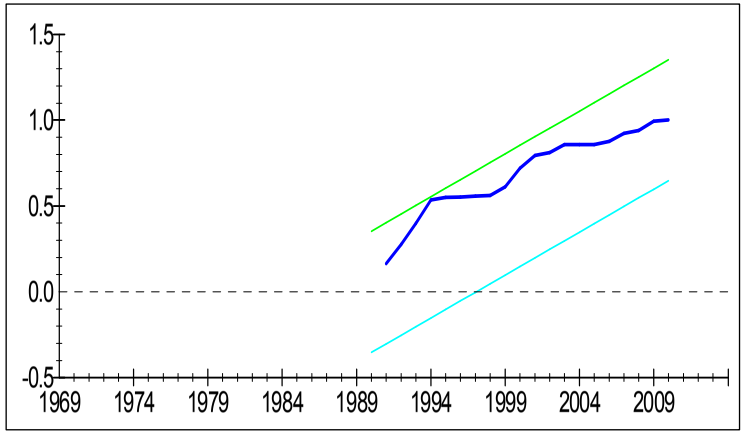
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regresor | Informacijski kriteriji i optimalna dužina vremenskog pomaka | | | | | | | | |
| | **AIC (1,2,3,1,0)** | | | SIC (1,0,2,1,0) | | | HQC (1,2,3,1,0) | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLKSM | 0.35757 | 0.23140 | 1.5452[0.132] | 0.20148 | 0.079443 | 2.5361[0.016][b] | 0.35757 | 0.23140 | 1.5452[0.132] |
| ΔLKSM(-1) | 0.35812 | 0.22591 | 1.5852[0.123] | | | | 0.35812 | 0.22591 | 1.5852[0.123] |
| ΔLLSM | 0.24333 | 0.13367 | 1.8204[0.078][c] | 0.10684 | 0.12353 | 0.86487[0.393] | 0.24333 | 0.13367 | 1.8204[0.078][c] |
| ΔLLSM(-1) | 0.21441 | 0.10173 | 2.1076[0.043][b] | 0.23046 | 0.10035 | 2.2965[0.028][b] | 0.21441 | 0.10173 | 2.1076[0.043][b] |
| ΔLLSM(-2) | 0.16554 | 0.11749 | 1.4090[0.168] | | | | 0.16554 | 0.11749 | 1.4090[0.168] |
| ΔLUPOTREE | 0.69704 | 0.12275 | 5.6785[0.000][a] | 0.56948 | 0.11713 | 4.8620[0.000][a] | 0.69704 | 0.12275 | 5.6785[0.000][a] |
| ΔTN | -0.4788e-3 | 0.011487 | -0.041677[0.967] | -0.0058553 | 0.011951 | -0.48996[0.627] | -0.4788e-3 | 0.011487 | -0.041677[0.967] |
| INPT | 1.2416 | 0.60118 | 2.0653[0.047] | 0.94822 | 0.61758 | 1.5354[0.134] | 1.2416 | 0.60118 | 2.0653[0.047] |
| D90 | -0.086903 | 0.024948 | -3.4834[0.001][a] | -0.098837 | 0.025907 | -3.8151[0.001][a] | -0.086903 | 0.024948 | -3.4834[0.001][a] |
| ECT(-1) | -0.47919 | 0.10236 | -4.6814[0.000][a] | -0.28013 | 0.070147 | -3.9935[0.000][a] | -0.47919 | 0.10236 | -4.6814[0.000][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.85133 | | | 0.83212 | | | 0.85133 | | |
| F-stat. | F(9,32)=27.4207[0.000][a] | | | F(7,34)=30.3173[0.000][a] | | | F(9,32)=27.4207[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.5286 | | | 2.5381 | | | 2.5286 | | |
| RSS | 0.016434 | | | 0.020477 | | | 0.016434 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | | | | | | | |
| LKSM | 0.33511 | 0.19050 | 1.7591[0.089][c] | 0.71921 | 0.28795 | 2.4977[0.018][b] | 0.33511 | 0.19050 | 1.7591[0.089][c] |
| LLSM | -0.11154 | 0.29949 | -0.37244[0.712] | -1.0534 | 0.49520 | -2.1272[0.041][b] | -0.11154 | 0.29949 | -0.37244[0.712] |
| LUPOTREE | 0.49007 | 0.16715 | 2.9319[0.007][a] | 0.68634 | 0.27542 | 2.4919[0.018][b] | 0.49007 | 0.16715 | 2.9319[0.007][a] |
| TN | -0.9991e-3 | 0.024001 | -0.041627[0.967] | -0.020902 | 0.042973 | -0.48460[0.630] | -0.9991e-3 | 0.024001 | -0.041627[0.967] |
| INPT | 2.5911 | 1.2821 | 2.0210[0.053] | 3.3849 | 2.2595 | 1.4981[0.144] | 2.5911 | 1.2821 | 2.0210[0.053] |
| D90 | -0.18135 | 0.061187 | -2.9639[.006][a] | -0.35282 | 0.098445 | -3.5839[0.001][a] | -0.18135 | 0.061187 | -2.9639[.006][a] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=4.9930[0.025]^a$ | $\chi^2_{SC}(1)=4.8684[0.027]^a$ | $\chi^2_{SC}(1)=4.9930[0.025]^a$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.54940[0.459]$ | $\chi^2_{FC}(1)=3.0959[0.078]^b$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.54940[0.459]$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=4.0198[0.134]$ | $\chi^2_{N}(2)=3.4360[0.179]$ | $\chi^2_{N}(2)=4.0198[0.134]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.77940[0.377]$ | $\chi^2_{H}(1)=2.4473[0.118]$ | $\chi^2_{H}(1)=0.77940[0.377]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,28)=3.7778[0.062]^b$ | $F_{SC}(1,31)=4.0645[0.053]^b$ | $F_{SC}(1,28)=3.7778[0.062]^b$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,28)=0.37112[0.547]$ | $F_{FC}(1,31)=2.4670[0.126]$ | $F_{FC}(1,28)=0.37112[0.547]$ |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | nije primjenjivo | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,40)=0.75632[0.390]$ | $F_{H}(1,40)=2.4749[0.124]$ | $F_{H}(1,40)=0.75632[0.390]$ |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij
koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost
[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 7a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 8.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vremenski pomak | LL | AIC | SIC | LR-test | prilagođeni LR-test |
| 3 | 416.3722 | 331.3722 | 258.5454 | ----- | ----- |
| 2 | 388.7952 | 328.7952 | 277.3881 | $\chi^2(25)$=55.1540[0.000] | 32.2853[0.150] |
| **1** | **369.3563** | **334.3563** | **304.3688** | **$\chi^2(50)$=94.0319[0.000]** | **55.0430[0.290]** |
| 0 | 308.0833 | 298.0833 | 289.5155 | $\chi^2(75)$=216.5778[0.000] | 126.7773[0.000] |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka u VAR modelu; brojevi u [ ] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

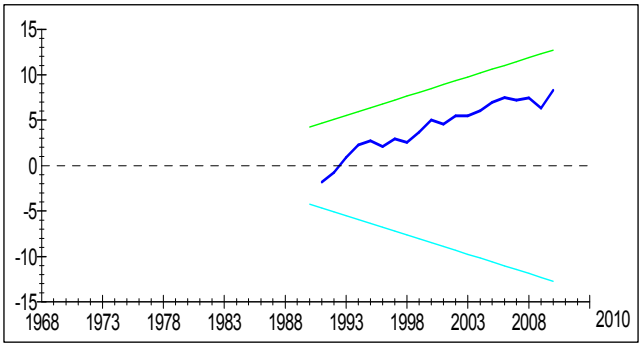
Prilog 9.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

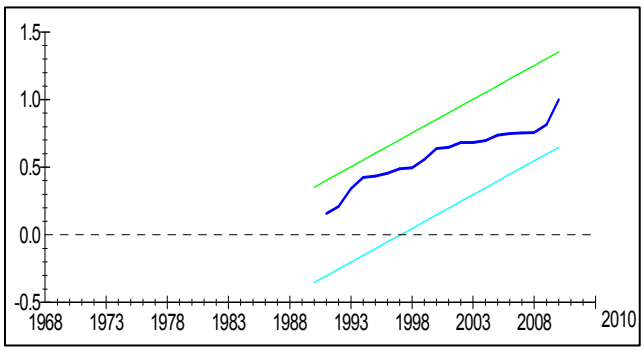
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLUPOTREE(-1) | -0.24888 | 0.19276 | -1.2912[0.205] |
| ΔLBDP(-1) | 0.90636 | 0.18122 | 5.0016[0.000][a] |
| ΔLKSM(-1) | -0.12924 | 0.19462 | -0.66403[0.511] |
| ΔLLSM(-1) | -0.23222 | 0.14016 | -1.6569[0.106] |
| ΔTN(-1) | 0.0052883 | 0.024544 | 0.21546[0.831] |
| INPT | 0.052744 | 0.012758 | 4.1341[0.000] |
| D90 | -0.044106 | 0.013834 | -3.1881[0.003][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.59617 | | |
| F-stat. | F(6,36)=11.3341[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.8489 | | |
| RSS | 0.047909 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.066648[0.796] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=2.7172[0.099][b] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=1.8326[0.400] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.029821[0.863] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,35)$=0.054332[0.817] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,35)$=2.3609[0.133] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.028454[0.867] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 9a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 10.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) – svi informacijski kriteriji

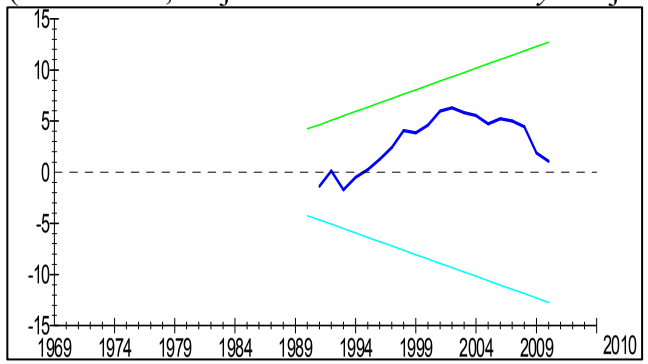
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regresor | Informacijski kriteriji i optimalna dužina vremenskog pomaka | | | | | | | | |
| | **AIC (1,0,3,1,1,0)** | | | SIC (1,0,3,1,1,0) | | | HQC (1,0,3,1,1,0) | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLKSM | 0.35428 | 0.073825 | 4.7990[0.000][a] | 0.35428 | 0.073825 | 4.7990[0.000][a] | 0.35428 | 0.073825 | 4.7990[0.000][a] |
| ΔLLSM | 0.24660 | 0.11977 | 2.0589[0.048][b] | 0.24660 | 0.11977 | 2.0589[0.048][b] | 0.24660 | 0.11977 | 2.0589[0.048][b] |
| ΔLLSM(-1) | 0.32086 | 0.091058 | 3.5237[0.001][a] | 0.32086 | 0.091058 | 3.5237[0.001][a] | 0.32086 | 0.091058 | 3.5237[0.001][a] |
| ΔLLSM(-2) | 0.25249 | 0.10578 | 2.3870[0.023][b] | 0.25249 | 0.10578 | 2.3870[0.023][b] | 0.25249 | 0.10578 | 2.3870[0.023][b] |
| ΔLRESIDSM | 0.094896 | 0.085023 | 1.1161[0.273] | 0.094896 | 0.085023 | 1.1161[0.273] | 0.094896 | 0.085023 | 1.1161[0.273] |
| ΔLNONRESID | 0.58469 | 0.082675 | 7.0721[0.000][a] | 0.58469 | 0.082675 | 7.0721[0.000][a] | 0.58469 | 0.082675 | 7.0721[0.000][a] |
| ΔTN | 0.0016681 | 0.010986 | 0.15184[0.880] | 0.0016681 | 0.010986 | 0.15184[0.880] | 0.0016681 | 0.010986 | 0.15184[0.880] |
| INPT | 1.1184 | 0.59597 | 1.8767[0.070] | 1.1184 | 0.59597 | 1.8767[0.070] | 1.1184 | 0.59597 | 1.8767[0.070] |
| D90 | -0.058885 | 0.023170 | -2.5415[0.016][b] | -0.058885 | 0.023170 | -2.5415[0.016][b] | -0.058885 | 0.023170 | -2.5415[0.016][b] |
| ECT(-1) | -0.57649 | 0.10181 | -5.6624[0.000][a] | -0.57649 | 0.10181 | -5.6624[0.000][a] | -0.57649 | 0.10181 | -5.6624[0.000][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.88565 | | | 0.88565 | | | 0.88565 | | |
| F-stat. | F(9,32)=36.6157[0.000][a] | | | F(9,32)=36.6157[0.000][a] | | | F(9,32)=36.6157[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.1567 | | | 2.1567 | | | 2.1567 | | |
| RSS | 0.012641 | | | 0.012641 | | | 0.012641 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | | | | | | | |
| LKSM | 0.61455 | 0.11669 | 5.2663[0.000][a] | 0.61455 | 0.11669 | 5.2663[0.000][a] | 0.61455 | 0.11669 | 5.2663[0.000][a] |
| LLSM | -0.28663 | 0.20621 | -1.3900[0.175] | -0.28663 | 0.20621 | -1.3900[0.175] | -0.28663 | 0.20621 | -1.3900[0.175] |
| LRESIDSM | -0.078504 | 0.064022 | -1.2262[0.230] | -0.078504 | 0.064022 | -1.2262[0.230] | -0.078504 | 0.064022 | -1.2262[0.230] |
| LNONRESID | 0.45159 | 0.11688 | 3.8637[0.001][a] | 0.45159 | 0.11688 | 3.8637[0.001][a] | 0.45159 | 0.11688 | 3.8637[0.001][a] |
| TN | 0.0028935 | 0.018943 | 0.15275[0.880] | 0.0028935 | 0.018943 | 0.15275[0.880] | 0.0028935 | 0.018943 | 0.15275[0.880] |
| INPT | 1.9401 | 0.99399 | 1.9518[0.061] | 1.9401 | 0.99399 | 1.9518[0.061] | 1.9401 | 0.99399 | 1.9518[0.061] |
| D90 | -0.10214 | 0.043680 | -2.3384[.026][b] | -0.10214 | 0.043680 | -2.3384[.026][b] | -0.10214 | 0.043680 | -2.3384[.026][b] |

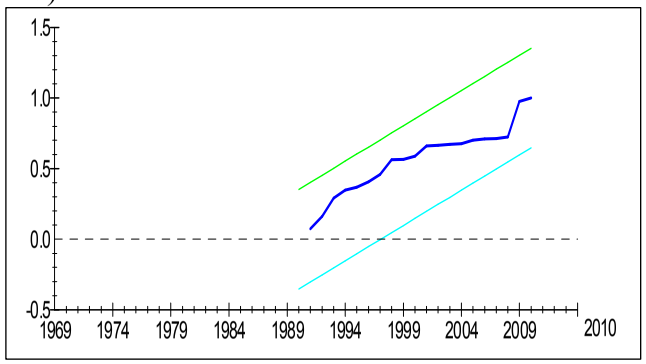
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | | |
|---|---|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.68658[0.407]$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.68658[0.407]$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.68658[0.407]$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.28005[0.597]$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.28005[0.597]$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.28005[0.597]$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=2.9420[0.230]$ | $\chi^2_{N}(2)=2.9420[0.230]$ | $\chi^2_{N}(2)=2.9420[0.230]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.46600[0.495]$ | $\chi^2_{H}(1)=0.46600[0.495]$ | $\chi^2_{H}(1)=0.46600[0.495]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,27)=0.46533[0.501]$ | $F_{SC}(1,27)=0.46533[0.501]$ | $F_{SC}(1,27)=0.46533[0.501]$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,28)=0.18795[0.668]$ | $F_{FC}(1,28)=0.18795[0.668]$ | $F_{FC}(1,28)=0.18795[0.668]$ |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | nije primjenjivo | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,40)=0.44879[0.507]$ | $F_{H}(1,40)=0.44879[0.507]$ | $F_{H}(1,40)=0.44879[0.507]$ |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij
koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost
[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 10a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 11.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| Zavisna varijabla: ΔLNONRESID / ΔLRESIDSM | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vremenski pomak | LL | AIC | SIC | LR-test | prilagođeni LR-test |
| 3 | 526.9234 | 406.9234 | 304.1091 | ----- | ----- |
| 2 | 472.9610 | 388.9610 | 316.9909 | $\chi^2(36)$=107.9250[0.000] | 55.2786[0.021] |
| **1** | **438.1349** | **390.1349** | **349.0092** | **$\chi^2(72)$=177.5771[0.000]** | **90.9541[0.065]** |
| 0 | 367.6648 | 355.6648 | 345.3834 | $\chi^2(108)$=318.5172[0.000] | 163.1430[0.000] |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka u VAR modelu; brojevi u [ ] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

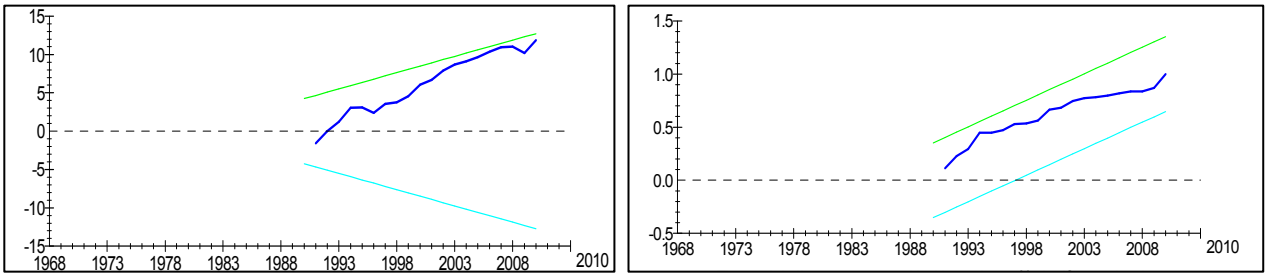
Prilog 12.: Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLNONRESID | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLNONRESID(-1) | -0.12508 | 0.20990 | -0.59590[0.555] |
| ΔLBDP(-1) | 1.0130 | 0.26153 | 3.8735[0.000][a] |
| ΔLKSM(-1) | -0.098160 | 0.30202 | -0.32501[0.747] |
| ΔLLSM(-1) | -0.29860 | 0.20034 | -1.4904[0.145] |
| ΔLRESIDSM(-1) | -0.017632 | 0.16244 | -0.10855[0.914] |
| ΔTN(-1) | 0.026579 | 0.034039 | 0.78085[0.440] |
| INPT | 0.037682 | 0.016707 | 2.2554[0.030] |
| D90 | -0.038647 | 0.018845 | -2.0508[0.048][b] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.51505 | | |
| F-stat. | F(7,35)=7.3725[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.8589 | | |
| RSS | 0.089494 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.17935[0.672] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=2.6509[0.103] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=7.6486[0.022][a] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.6410e-3[0.980] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,34)$=0.14240[0.708] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,34)$=2.2338[0.144] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.6112e-3[0.980] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 12a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

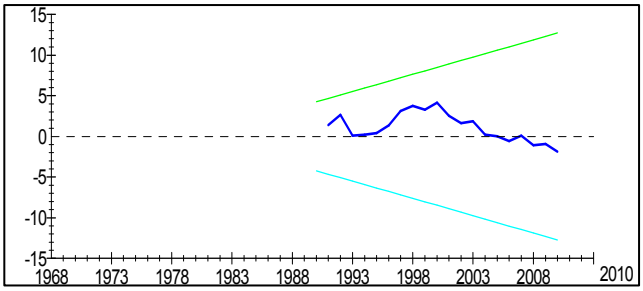
Prilog 13.: Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

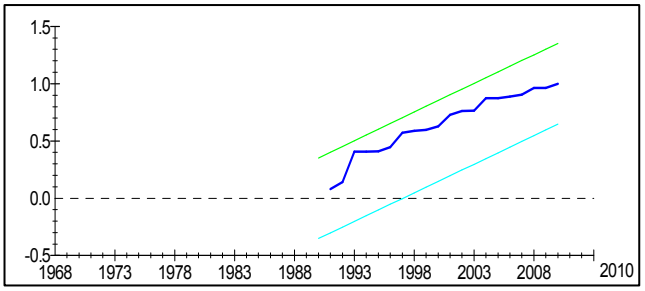
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLRESIDSM(-1) | -0.33493 | 0.15908 | -2.1054[0.043][b] |
| ΔLBDP(-1) | 0.38905 | 0.25613 | 1.5189[0.138] |
| ΔLKSM(-1) | 0.25762 | 0.29579 | 0.87095[0.390] |
| ΔLLSM(-1) | -0.0029349 | 0.19621 | -0.014958[0.988] |
| ΔLNONRESID(-1) | -0.078376 | 0.20556 | -0.38127[0.705] |
| ΔTN(-1) | -0.012577 | 0.033337 | -0.37728[0.708] |
| INPT | 0.079706 | 0.016363 | 4.8712[0.000] |
| D90 | -0.058732 | 0.018456 | -3.1823[0.003][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.27252 | | |
| F-stat. | F(7,35)=3.2477[0.009][a] | | |
| DW-statistika | 1.9157 | | |
| RSS | 0.085839 | | |

| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.073009[0.787] |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.24112[0.623] |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=0.54671[0.761] |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.98559[0.321] |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,34)$=0.057826[0.811] |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,34)$=0.19172[0.664] |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.96179[0.332] |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 13a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 14.: Kratkoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine)

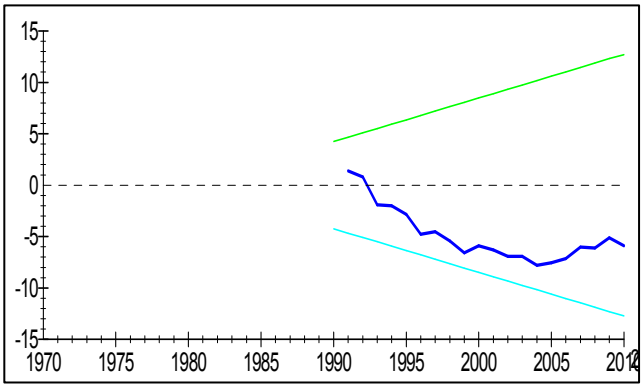
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLRESIDSM(-1) | -0.64915 | 0.21947 | -2.9579[0.008][a] |
| ΔLRESIDSM(-2) | -0.14471 | 0.22775 | -0.63537[0.532] |
| ΔLRESIDSM(-3) | -0.18249 | 0.21750 | -0.83903[0.411] |
| ΔLBDP(-1) | 0.15540 | 0.26669 | 0.58271[0.566] |
| ΔLBDP(-2) | 0.91442 | 0.34809 | 2.6269[0.016][b] |
| ΔLBDP(-3) | 1.1993 | 0.47162 | 2.5429[0.019][b] |
| ΔLKSM(-1) | -0.074469 | 0.49084 | -0.15172[0.881] |
| ΔLKSM(-2) | -0.0011799 | 0.51255 | -0.0023021[0.998] |
| ΔLKSM(-3) | -0.085784 | 0.48173 | -0.17807[0.860] |
| ΔLLSM(-1) | -0.49995 | 0.46513 | -1.0748[0.295] |
| ΔLLSM(-2) | -0.38023 | 0.44903 | -0.84678[0.407] |
| ΔLLSM(-3) | -0.56354 | 0.28378 | -1.9858[0.060][c] |
| ΔLNONRESID(-1) | -0.16513 | 0.26031 | -0.63436[0.533] |
| ΔLNONRESID(-2) | -0.44694 | 0.29084 | -1.5367[0.139] |
| ΔLNONRESID(-3) | -0.29592 | 0.29712 | -0.99598[0.331] |
| ΔTN(-1) | 0.0038898 | 0.034765 | 0.11189[0.912] |
| ΔTN(-2) | -0.014114 | 0.037237 | -0.37904[0.708] |
| ΔTN(-3) | 0.0046205 | 0.034787 | 0.13282[0.896] |
| INPT | 0.15520 | 0.037417 | 4.1479[0.000] |
| D90 | -0.12915 | 0.033711 | -3.8311[0.001][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.37847 | | |
| F-stat. | F(19,21)=2.2819[0.035][b] | | |
| DW-statistika | 2.0022 | | |
| RSS | 0.039231 | | |

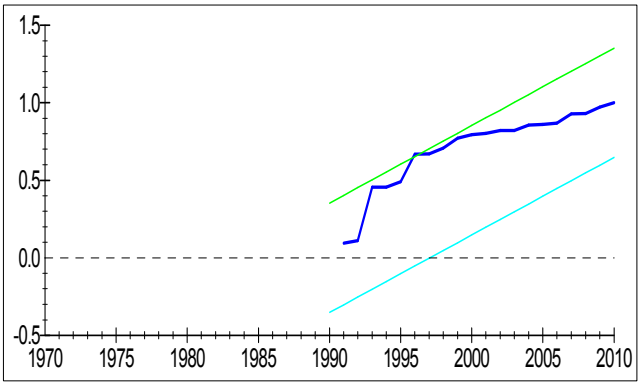
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.14478[0.704]$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=7.7193[0.005]$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=0.41405[0.813]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.67741[0.410]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,20)=0.070876[0.793]$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,20)=4.6389[0.044]$[a] |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,39)=0.65519[0.423]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 14a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 3 godine)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 15.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*) – svi informacijski kriteriji

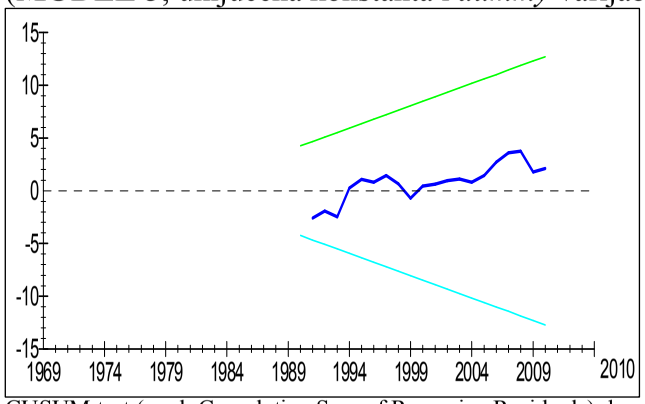
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regresor | Informacijski kriteriji i optimalna dužina vremenskog pomaka | | | | | | | | |
| | **AIC (2,0,1,0,0)** | | | SIC (2,0,1,0,0) | | | HQC (2,0,1,0,0) | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLBDP(-1) | 0.36956 | 0.14321 | 2.5805[0.014][b] | 0.36956 | 0.14321 | 2.5805[0.014][b] | 0.36956 | 0.14321 | 2.5805[0.014][b] |
| ΔLKSM | 0.18764 | 0.10195 | 1.8405[0.074][c] | 0.18764 | 0.10195 | 1.8405[0.074][c] | 0.18764 | 0.10195 | 1.8405[0.074][c] |
| ΔLLSM | 0.091570 | 0.15019 | 0.60971[0.546] | 0.091570 | 0.15019 | 0.60971[0.546] | 0.091570 | 0.15019 | 0.60971[0.546] |
| ΔLUPROIZEE | 0.11184 | 0.050206 | 2.2277[0.033][b] | 0.11184 | 0.050206 | 2.2277[0.033][b] | 0.11184 | 0.050206 | 2.2277[0.033][b] |
| ΔTN | 0.025779 | 0.013381 | 1.9265[0.062][c] | 0.025779 | 0.013381 | 1.9265[0.062][c] | 0.025779 | 0.013381 | 1.9265[0.062][c] |
| INPT | 1.2867 | 0.62783 | 2.0494[0.048] | 1.2867 | 0.62783 | 2.0494[0.048] | 1.2867 | 0.62783 | 2.0494[0.048] |
| D90 | -0.12626 | 0.022732 | -5.5545[0.000][a] | -0.12626 | 0.022732 | -5.5545[0.000][a] | -0.12626 | 0.022732 | -5.5545[0.000][a] |
| ECT(-1) | -0.27771 | 0.081823 | -3.3940[0.002][a] | -0.27771 | 0.081823 | -3.3940[0.002][a] | -0.27771 | 0.081823 | -3.3940[0.002][a] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.75814 | | | 0.75814 | | | 0.75814 | | |
| F-stat. | F(7,34)=19.5029[0.000][a] | | | F(7,34)=19.5029[0.000][a] | | | F(7,34)=19.5029[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.6314 | | | 2.6314 | | | 2.6314 | | |
| RSS | 0.030423 | | | 0.030423 | | | 0.030423 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LBDP | | | | | | | | | |
| LKSM | 0.67565 | 0.37754 | 1.7896[0.083][c] | 0.67565 | 0.37754 | 1.7896[0.083][c] | 0.67565 | 0.37754 | 1.7896[0.083][c] |
| LLSM | -0.76852 | 0.53244 | -1.4434[0.158] | -0.76852 | 0.53244 | -1.4434[0.158] | -0.76852 | 0.53244 | -1.4434[0.158] |
| LUPROIZEE | 0.40274 | 0.18887 | 2.1323[0.041][b] | 0.40274 | 0.18887 | 2.1323[0.041][b] | 0.40274 | 0.18887 | 2.1323[0.041][b] |
| TN | 0.092825 | 0.051296 | 1.8096[0.079][c] | 0.092825 | 0.051296 | 1.8096[0.079][c] | 0.092825 | 0.051296 | 1.8096[0.079][c] |
| INPT | 4.6331 | 2.6135 | 1.7727[0.086] | 4.6331 | 2.6135 | 1.7727[0.086] | 4.6331 | 2.6135 | 1.7727[0.086] |
| D90 | -0.45466 | 0.11813 | -3.8489[.001][a] | -0.45466 | 0.11813 | -3.8489[.001][a] | -0.45466 | 0.11813 | -3.8489[.001][a] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | | | | | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=7.9133[0.005] | | $\chi^2_{SC}(1)$=7.9133[0.005] | | | $\chi^2_{SC}(1)$=7.9133[0.005] | | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.34505[0.557] | | $\chi^2_{FC}(1)$=0.34505[0.557] | | | $\chi^2_{FC}(1)$=0.34505[0.557] | | |

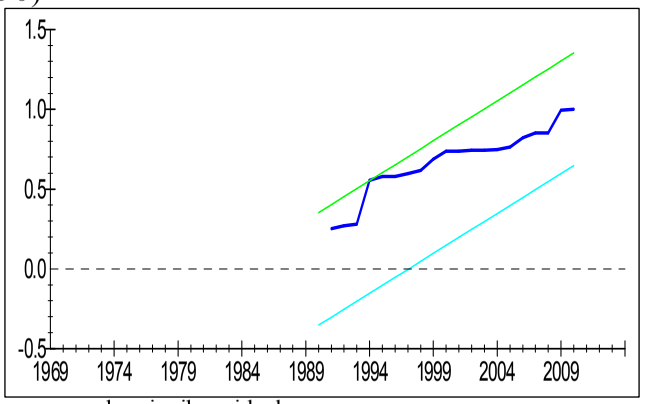
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $\chi^2_N$ | $\chi^2_N(2)=1.0187[0.601]$ | $\chi^2_N(2)=1.0187[0.601]$ | $\chi^2_N(2)=1.0187[0.601]$ |
| | $\chi^2_H$ | $\chi^2_H(1)=0.25399[0.614]$ | $\chi^2_H(1)=0.25399[0.614]$ | $\chi^2_H(1)=0.25399[0.614]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,32)=7.4289[0.010]^a$ | $F_{SC}(1,32)=7.4289[0.010]^a$ | $F_{SC}(1,32)=7.4289[0.010]^a$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,32)=0.26507[0.610]$ | $F_{FC}(1,32)=0.26507[0.610]$ | $F_{FC}(1,32)=0.26507[0.610]$ |
| | $F_N$ | nije primjenjivo | nije primjenjivo | nije primjenjivo |
| | $F_H$ | $F_H(1,40)=0.24337[0.624]$ | $F_H(1,40)=0.24337[0.624]$ | $F_H(1,40)=0.24337[0.624]$ |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij
koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost
[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 15a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 16.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)

| Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vremenski pomak | LL | AIC | SIC | LR-test | prilagođeni LR-test |
| 3 | 367.2532 | 282.2532 | 209.4264 | ----- | ----- |
| 2 | 342.7826 | 282.7826 | 231.3755 | $\chi^2(25)$=48.9411[0.003] | 28.6485[0.279] |
| **1** | **316.3105** | **281.3105** | **251.3230** | **$\chi^2(50)$=101.8854[0.000]** | **59.6402[0.165]** |
| 0 | 266.8007 | 256.8007 | 248.2328 | $\chi^2(75)$=200.9051[0.000] | 117.6030[0.001] |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; LR-test (engl. *Likelihood Ratio*)=omjer vjerojatnosti; prilagođeni LR-test – LR-test prilagođen za mali uzorak; masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka u VAR modelu; brojevi u [ ] označavaju vjerojatnost

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

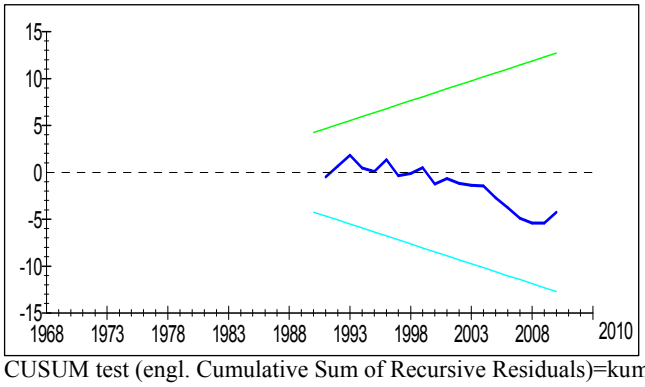
Prilog 17.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*)

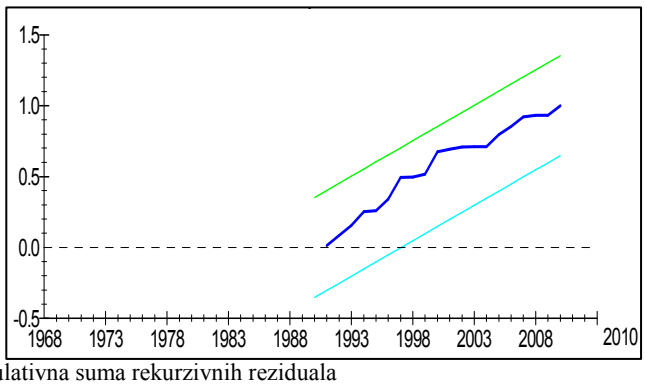
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLUPROIZEE(-1) | -0.20812 | 0.16356 | -1.2725[0.211] |
| ΔLBDP(-1) | 0.18591 | 0.27835 | 0.66792[0.508] |
| ΔLKSM(-1) | 0.38592 | 0.45473 | 0.84868[0.402] |
| ΔLLSM(-1) | 0.098528 | 0.33222 | 0.29658[0.768] |
| ΔTN(-1) | -0.046573 | 0.057758 | -0.80635[0.425] |
| INPT | 0.022718 | 0.024006 | 0.94634[0.350] |
| D90 | 0.0051236 | 0.028793 | 0.17795[0.860] |
| prilagođeni $R^2$ | -0.054443 | | |
| F-stat. | F(6,36)=0.63857[0.699] | | |
| DW-statistika | 1.9229 | | |
| RSS | 0.26333 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.30586[0.580] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.090121[0.764] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=1.6828[0.431] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.078778[0.779] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,35)$=0.25074[0.620] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,35)$=0.073509[0.788] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.075252[0.785] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 17a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 18.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta i *dummy* variabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine)

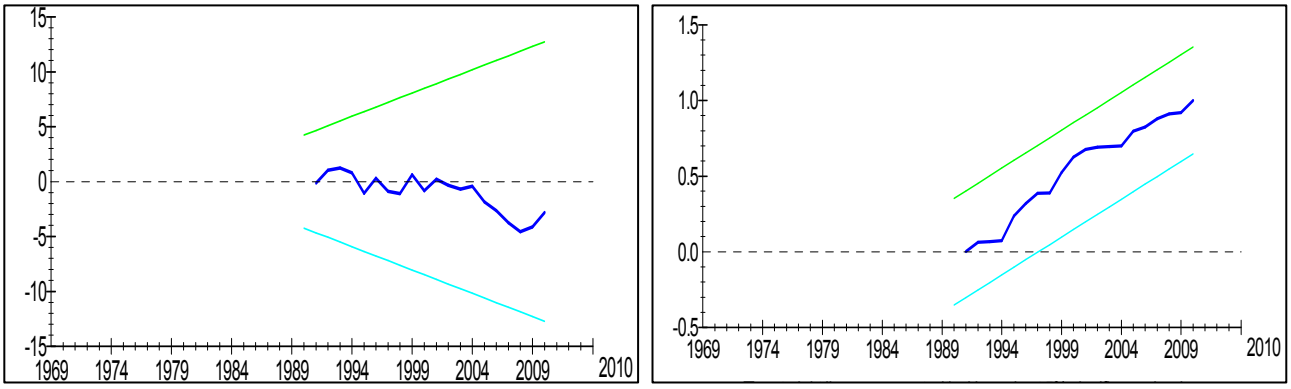
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLUPROIZEE (-1) | -0.15355 | 0.17561 | -0.87440[0.389] |
| ΔLUPROIZEE (-2) | -0.023184 | 0.17623 | -0.13156[0.896] |
| ΔLBDP(-1) | 0.38060 | 0.32724 | 1.1631[0.254] |
| ΔLBDP(-2) | -0.47139 | 0.47787 | -0.98643[0.332] |
| ΔLKSM(-1) | 0.99968 | 0.63632 | 1.5710[0.127] |
| ΔLKSM(-2) | -1.2170 | 0.53277 | -2.2843[0.030][b] |
| ΔLLSM(-1) | 0.53628 | 0.42219 | 1.2702[0.214] |
| ΔLLSM(-2) | 0.41913 | 0.36902 | 1.1358[0.265] |
| ΔTN(-1) | -0.079274 | 0.061230 | -1.2947[0.205] |
| ΔTN(-2) | -0.0086498 | 0.061810 | -0.13994[0.890] |
| INPT | 0.034309 | 0.028425 | 1.2070[0.237] |
| D90 | 0.0035310 | 0.031248 | 0.11300[0.911] |
| prilagođeni $R^2$ | -0.010023 | | |
| F-stat. | F(11,30)=0.96301[0.499] | | |
| DW-statistika | 2.1294 | | |
| RSS | 0.21532 | | |

| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=2.4397[0.118]$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=3.6216[0.057]^b$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=2.6884[0.261]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.0032487[0.955]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,29)=1.7885[0.192]$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,29)=2.7366[0.109]$ |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,40)=0.0030943[0.956]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 18a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta i *dummy* varijabla *D90*; optimalni vremenski pomak – 2 godine)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 19.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 1** – Johansenova procedura)

| Pomak | LogL | LR | FPE | AIC | SIC | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 156.5293 | ----- | 6.42e-10 | -6.977585 | -6.563854 | -6.825936 |
| **1** | 384.0566 | 379.2122 | 4.22e-14 | -16.62174 | **-15.17369*** | -16.09097 |
| 2 | 423.8234 | 56.80976* | 2.23e-14* | -17.32493* | -14.84254 | -16.41503* |
| 3 | 446.4484 | 26.93448 | 2.95e-14 | -17.21183 | -13.69512 | -15.92281 |

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski moddificirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterrij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij
masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka
Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 20.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 2** – Johansenova procedura)

| Pomak | LogL | LR | FPE | AIC | SIC | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 199.8677 | ----- | 5.25e-12 | -8.946080 | -8.449603 | -8.764101 |
| **1** | 468.4868 | 434.9072 | 8.35e-17 | -20.02318 | **-18.03727*** | -19.29527 |
| 2 | 518.8239 | 67.11612* | 4.81e-17 | -17.70590 | -17.23056 | -19.43205* |
| 3 | 564.7663 | 48.13009 | 4.22e-17* | -21.17935* | -16.21458 | -19.35956 |

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski moddificirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterrij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij
masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka
Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 21.: Informacijski kriteriji i odabir optimalne dužine vremenskog pomaka (**MODEL 3** – Johansenova procedura)

| Pomak | LogL | LR | FPE | AIC | SIC | HQ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 135.7816 | ----- | 1.72e-09 | -5.989600 | -5.575869 | -5.837951 |
| **1** | 338.7296 | 338.2466* | 3.66e-13* | -14.46331 | **-13.01525*** | -13.93254* |
| 2 | 364.6215 | 36.98854 | 3.74e-13 | -14.50579 | -12.02340 | -13.59589 |
| 3 | 391.6713 | 32.20206 | 4.00e-13 | -14.60339* | -11.08668 | -13.31438 |

* označava optimalan vremenski pomak. LR=serijski moddificirana LR test statistika; FPE (engl. *Final prediction error*)=ukupna greška predviđanja; AIC=Akaikeov informacijski kriterrij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; HQ=Hannan-Quinnov informacijski kriterij

masno otisnutim slovima označena je optimalna dužina vremenskog pomaka

Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 22.: Testovi traga matrice svojstvenih vrijednosti ($\lambda_{trace}$) i najveće svojstvene vrijednosti ($\lambda_{max}$) – konstanta i linearan trend

| | MODEL 1 | | | | MODEL 2 | | | | MODEL 3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Testirani br. CE(s) | Trace statistika | Kritična vrijednost | Max-Eigen statistika | Kritična vrijednost | Trace statistika | Kritična vrijednost | Max-Eigen statistika | Kritična vrijednost | Trace statistika | Kritična vrijednost | Max-Eigen statistika | Kritična vrijednost |
| Nula | 88.69605 | 69.81889 | 45.66168 | 33.87687 | 132.1489 | 104.9615 | 48.78901 | 45.86900 | 62.83338 | 77.81884 | 23.45186 | 39.37013 |
| Najviše 1 | 43.03437 | 47.85613 | 21.59830 | 27.58434 | 83.35991 | 77.81884 | 34.94805 | 39.37013 | 39.38151 | 54.68150 | 20.62791 | 32.71527 |
| Najviše 2 | 21.43607 | 29.79707 | 13.69286 | 21.13162 | 48.41186 | 54.68150 | 23.10817 | 32.71527 | 18.75361 | 35.45817 | 13.74194 | 25.86121 |
| Najviše 3 | 7.743209 | 15.49471 | 7.129065 | 14.26460 | 25.30369 | 35.45817 | 13.87733 | 25.86121 | 5.011665 | 19.93711 | 4.607142 | 18.52001 |
| Najviše 4 | 0.614144 | 3.841466 | 0.614144 | 3.841466 | 11.42636 | 19.93711 | 9.252705 | 18.52001 | 0.404523 | 6.634897 | 0.404523 | 6.634897 |
| Najviše 5 | | | | | 2.173658 | 6.634897 | 2.173658 | 6.634897 | | | | |
| | Trace test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti | | | | Trace test signalizira 2 kointegracijske jednadžbe pri 1% signifikantnosti | | | | Trace test signalizira da nema kointegracije pri 1% signifikantnosti | | | |
| | Max-eigen test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti | | | | Max-eigen test signalizira 1 kointegracijsku jednadžbu pri 1% signifikantnosti | | | | Max-eigen test signalizira da nema kointegracije pri 1% signifikantnosti | | | |

Kritične vrijednosti preuzete su iz MacKinnon et al. (1999).

Izvor: Izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 23.: Waldov test skupne egzogenosti varijabli

| MODEL 1 | | | MODEL 2 | | | MODEL 2 (nastavak) | | | MODEL 3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | Zavisna varijabla: ΔLBDP | | |
| Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. |
| ΔLUPOTREE | 0.213182 | 0.6443 | ΔLNONRESID | 7.194254 | 0.0073 | ΔLNONRESID | 7.194254 | 0.0073 | ΔLUPROIZEE | 4.903534 | 0.0268 |
| | | | ΔLRESIDSM | 0.677662 | 0.4104 | ΔLRESIDSM | 0.677662 | 0.4104 | | | |
| Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE | | | Zavisna varijabla: ΔLNONRESID | | | Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM | | | Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE | | |
| Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. | Isključeno | χ2 | Vjeroj. |
| ΔLBDP | 2.183.849 | 0.0000 | ΔLBDP | 12.37679 | 0.0004 | ΔLBDP | 3.541455 | 0.0599 | ΔLBDP | 3.134669 | 0.0766 |

Izvor: Izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 24.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 1**; uključena konstanta)

| Zavisna varijabla | LBDP | LUPOTREE |
|---|---|---|
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LUPOTREE, TN) | $F_{LUPOTREE}$(LUPOTREE\|LBDP, LKSM, LLSM, TN) |
| F-statistika | 2.8416[b] | 2.8990[b] |
| Odluka | nema kointegracije | nema kointegracije |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

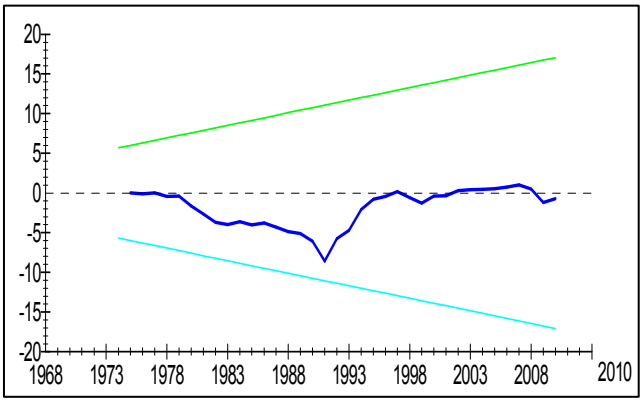
Prilog 25.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta)

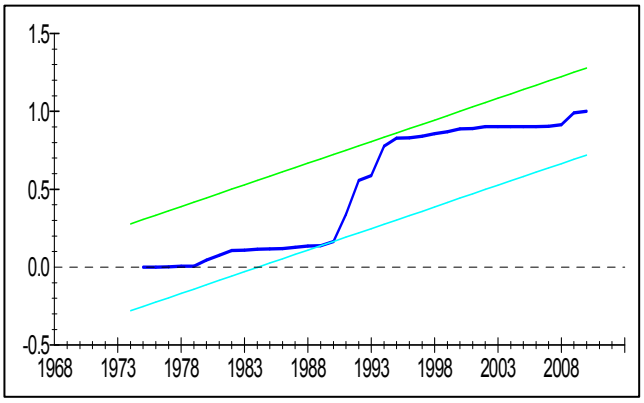
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLBDP(-1) | 0.69058 | 0.21363 | 3.2326[0.003][a] |
| ΔLKSM(-1) | 0.21269 | 0.23600 | 0.90121[0.373] |
| ΔLLSM(-1) | -0.17286 | 0.17226 | -1.0035[0.322] |
| ΔLUPOTREE(-1) | 0.034445 | 0.21260 | 0.16202[0.872] |
| ΔTN(-1) | 0.0062315 | 0.030609 | 0.20358[0.840] |
| INPT | -0.1289e-3 | 0.0095414 | -0.013513[0.989] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.44619 | | |
| F-stat. | F(5,37)=7.7677[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.8819 | | |
| RSS | 0.076610 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.49587[0.481] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.030286[0.862] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=43.0702[0.000] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.34270[0.558] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,36)$=0.41999[0.521] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,36)$=0.025374[0.874] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.32939[0.569] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 25a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

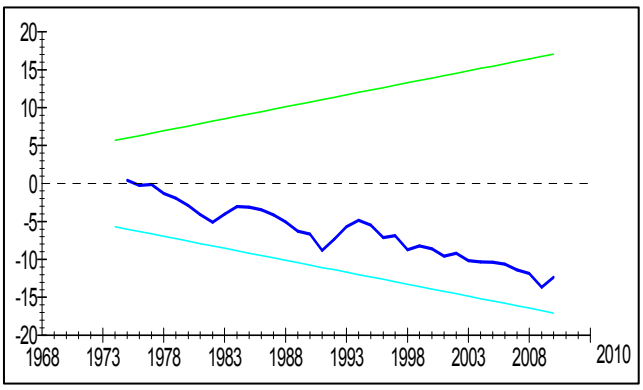
Prilog 26.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 1**; uključena konstanta)

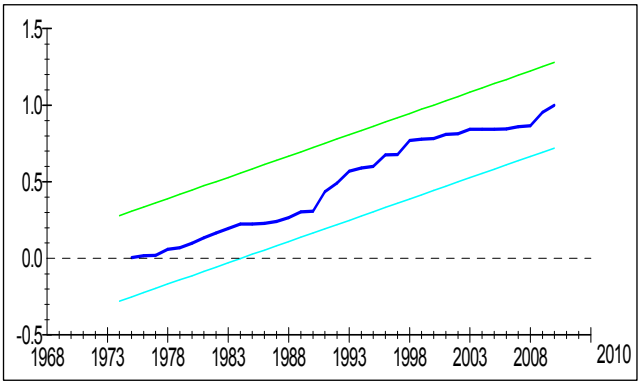
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLUPOTREE | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLUPOTREE(-1) | 0.038100 | 0.19039 | 0.20011[0.842] |
| ΔLBDP(-1) | 0.71759 | 0.19131 | 3.7510[0.001][a] |
| ΔLKSM(-1) | 0.016149 | 0.21134 | 0.076411[0.940] |
| ΔLLSM(-1) | -0.15597 | 0.15426 | -1.0111[0.319] |
| ΔTN(-1) | 0.0068113 | 0.027410 | 0.24849[0.805] |
| INPT | 0.020190 | 0.0085444 | 2.3630[0.023] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.49615 | | |
| F-stat. | F(5,37)=9.2716[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.7654 | | |
| RSS | 0.061436 | | |

| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.98620[0.321]$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=2.7697[0.096]^b$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=3.7321[0.155]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.21558[0.642]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,36)=0.84504[0.364]$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,36)=2.4785[0.124]$ |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)=0.20659[0.652]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 26a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 1**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 27.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 2**; uključena konstanta)

| | |
|---|---|
| Zavisna varijabla | LBDP |
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LRESIDSM, LNONRESID, TN) |
| F-statistika | 2.6475[b] |
| Odluka | nema kointegracije |
| | |
| Zavisna varijabla | LNONRESID |
| Funkcija | $F_{LNONRESID}$(LNONRESID\|LBDP,LKSM, LLSM, LRESIDSM, TN) |
| F-statistika | 1.8736 |
| Odluka | nema kointegracije |
| | |
| Zavisna varijabla | LRESIDSM |
| Funkcija | $F_{LRESIDSM}$(LRESIDSM\|LBDP,LKSM, LLSM, LNONRESID, TN) |
| F-statistika | 5.3618[b] |
| Odluka | postoji kointegracija |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=5 regresora.
Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 28.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a, rezidencijalne i nerezidencijalne potrošnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta)

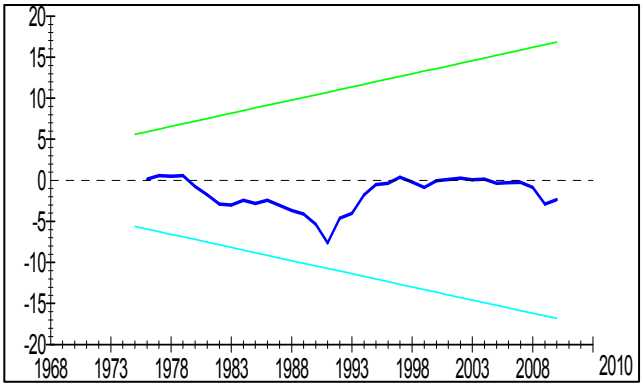
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLBDP(-1) | 0.79303 | 0.22577 | 3.5125[0.001][a] |
| ΔLKSM(-1) | 0.35910 | 0.27011 | 1.3295[0.192] |
| ΔLLSM(-1) | -0.19956 | 0.17440 | -1.1443[0.260] |
| ΔLRESIDSM(-1) | -0.15625 | 0.13905 | -1.1237[0.269] |
| ΔLNONRESID(-1) | -0.044395 | 0.17703 | -0.25078[0.803] |
| ΔTN(-1) | 0.0065388 | 0.030464 | 0.21464[0.831] |
| INPT | 0.0043291 | 0.0091310 | 0.47411[0.638] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.45109 | | |
| F-stat. | F(6,36)=6.7524[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.9208 | | |
| RSS | 0.073880 | | |

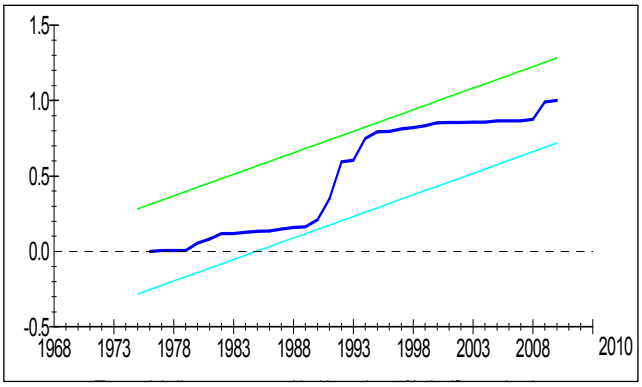
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.19085[0.662] |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.0077069[0.930] |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=36.0588[0.000] |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.54828[0.459] |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,35)$=0.15603[0.695] |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,35)$=0.0062742[0.937] |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.52953[0.471] |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 28a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala

Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

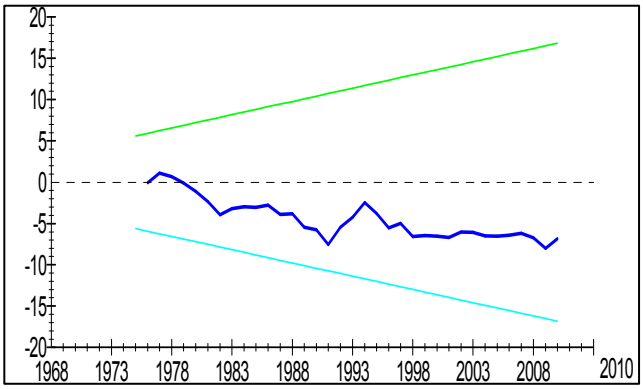
Prilog 29.: Kratkoročna kauzalnost između nerezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta)

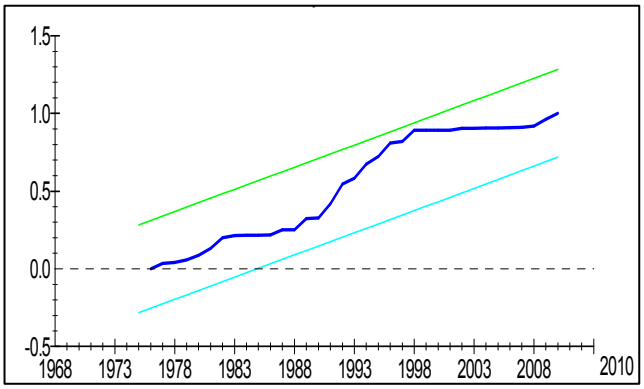
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLNONRESID | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLNONRESID(-1) | 0.020086 | 0.20621 | 0.097407[0.923] |
| ΔLBDP(-1) | 0.86967 | 0.26299 | 3.3068[0.002][a] |
| ΔLKSM(-1) | -0.061788 | 0.31464 | -0.19638[0.845] |
| ΔLLSM(-1) | -0.20147 | 0.20315 | -0.99175[0.328] |
| ΔLRESIDSM(-1) | 0.080647 | 0.16197 | 0.49791[0.622] |
| ΔTN(-1) | 0.029714 | 0.035487 | 0.83832[0.408] |
| INPT | 0.010532 | 0.010636 | 0.99023[0.329] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.47187 | | |
| F-stat. | F(6,36)=7.2543[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.8693 | | |
| RSS | 0.10025 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.21864[0.640]$ | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=2.4133[0.120]$ | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=15.1437[0.001]$ | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.049106[0.825]$ | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,35)=0.17887[0.675]$ | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,35)=2.0811[0.158]$ | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)=0.046876[0.830]$ | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 29a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za nerezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala

Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala

Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 30.: Kratkoročna i dugoročna kauzalnost između rezidencijalne potrošnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 2**; uključena konstanta) – svi informacijski kriteriji

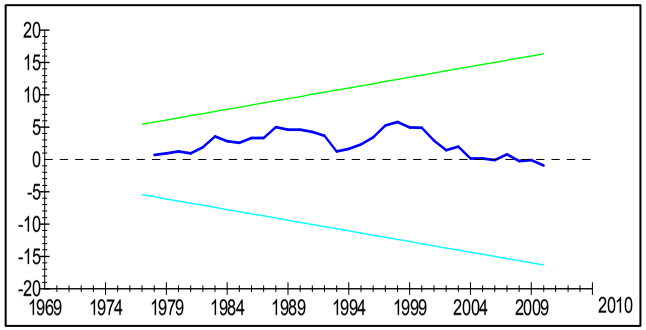
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLRESIDSM | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Regresor | Informacijski kriteriji i optimalna dužina vremenskog pomaka | | | | | | | | |
| | AIC<br>(3,3,1,2,2,0) | | | **SIC**<br>**(2,0,0,0,0,0)** | | | HQC<br>(2,0,0,0,0,0) | | |
| | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLRESIDSM(-1) | -0.67287 | 0.18411 | -3.6548[0.001][a] | -0.42405 | 0.15075 | -2.8129[0.008][a] | -0.42405 | 0.15075 | -2.8129[0.008][a] |
| ΔLRESIDSM(-2) | -0.21001 | 0.13478 | -1.5581[0.130] | | | | | | |
| ΔLBDP | 0.22658 | 0.28246 | 0.80217[0.429] | 0.51878 | 0.14823 | 3.4997[0.001][a] | 0.51878 | 0.14823 | 3.4997[0.001][a] |
| ΔLBDP(-1) | -0.025878 | 0.27272 | -0.094888[0.925] | | | | | | |
| ΔLBDP(-2) | 0.54157 | 0.22929 | 2.3619[0.025][b] | | | | | | |
| ΔLKSM | 0.80792 | 0.44816 | 1.8027[0.082][c] | -0.074798 | 0.13140 | -0.56922[0.573] | -0.074798 | 0.13140 | -0.56922[0.573] |
| ΔLLSM | 0.067461 | 0.28848 | 0.23385[0.817] | 0.14224 | 0.11797 | 1.2058[0.236] | 0.14224 | 0.11797 | 1.2058[0.236] |
| ΔLLSM(-1) | -0.29003 | 0.21504 | -1.3487[0.188] | | | | | | |
| ΔLNONRESID | -0.029950 | 0.26537 | -0.11286[0.911] | -0.50412 | 0.15323 | -3.2899[0.002][a] | -0.50412 | 0.15323 | -3.2899[0.002][a] |
| ΔLNONRESID(-1) | 0.29581 | 0.22959 | 1.2884[0.208] | | | | | | |
| ΔTN | -0.014769 | 0.023257 | -0.63501[0.530] | 0.0093240 | 0.020389 | 0.45730[0.650] | 0.0093240 | 0.020389 | 0.45730[0.650] |
| INPT | -3.4151 | 1.3102 | -2.6065[0.014] | -0.99203 | 0.93592 | -1.0600[0.297] | -0.99203 | 0.93592 | -1.0600[0.297] |
| ECT(-1) | 0.086515 | 0.10149 | 0.85241[0.401] | 0.017311 | 0.063789 | 0.27137[0.788] | 0.017311 | 0.063789 | 0.27137[0.788] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.57225 | | | 0.47542 | | | 0.47542 | | |
| F-stat. | F(12,29)=5.9043[0.000][a] | | | F(7,34)=6.3082[0.000][a] | | | F(7,34)=6.3082[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 2.5454 | | | 2.1836 | | | 2.1836 | | |
| RSS | 0.033696 | | | 0.056201 | | | 0.056201 | | |
| Panel B: rezultati u dugom roku<br>Zavisna varijabla: LRESIDSM | | | | | | | | | |
| LBDP | -3.1895 | 2.8403 | -1.1229[0.272] | -29.9690 | 103.9373 | -0.28834[0.775] | -29.9690 | 103.9373 | -0.28834[0.775] |
| LKSM | -0.77924 | 2.8705 | -0.27146[0.788] | 4.3210 | 11.5622 | 0.37371[0.711] | 4.3210 | 11.5622 | 0.37371[0.711] |
| LLSM | -9.9371 | 9.7275 | -1.0215[0.317] | -8.2172 | 26.6353 | -0.30851[0.760] | -8.2172 | 26.6353 | -0.30851[0.760] |
| LNONRESID | 9.0036 | 8.3299 | 1.0809[0.290] | 29.1222 | 101.6089 | 0.28661[0.776] | 29.1222 | 101.6089 | 0.28661[0.776] |

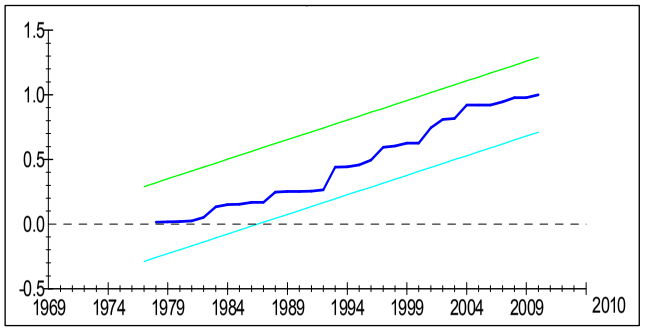
| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TN | 0.17071 | 0.21662 | 0.78806[0.438] | -0.53863 | 2.7532 | -0.19564[0.846] | -0.53863 | 2.7532 | -0.19564[0.846] |
| INPT | 39.4746 | 41.2476 | 0.95702[0.348] | 57.3079 | 205.6106 | 0.27872[0.782] | 57.3079 | 205.6106 | 0.27872[0.782] |
| Panel C: rezultati dijagnostičkih testova | | | | | | | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=12.9285[0.000]$ | | $\chi^2_{SC}(1)=1.9228[0.166]$ | | | $\chi^2_{SC}(1)=1.9228[0.166]$ | | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.040215[0.841]$ | | $\chi^2_{FC}(1)=0.26673[0.606]$ | | | $\chi^2_{FC}(1)=0.26673[0.606]$ | | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=0.93244[0.627]$ | | $\chi^2_{N}(2)=0.46873[0.791]$ | | | $\chi^2_{N}(2)=0.46873[0.791]$ | | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.43748[0.508]$ | | $\chi^2_{H}(1)=0.051413[0.821]$ | | | $\chi^2_{H}(1)=0.051413[0.821]$ | | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,24)=10.6731[0.003]$ | | $F_{SC}(1,33)=1.5832[0.217]$ | | | $F_{SC}(1,33)=1.5832[0.217]$ | | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,24)=0.023002[0.881]$ | | $F_{FC}(1,33)=0.21091[0.649]$ | | | $F_{FC}(1,33)=0.21091[0.649]$ | | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | | nije primjenjivo | | | nije primjenjivo | | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,40)=0.42103[0.520]$ | | $F_{H}(1,40)=0.049025[0.826]$ | | | $F_{H}(1,40)=0.049025[0.826]$ | | |

AIC=Akaikeov informacijski kriterij; SIC=Schwarzov informacijski kriterij; Hannan-Quinnov informacijski kriterij
koef.=koeficijent; vjroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; ECT (engl. *error correction term*)=faktor korekcije pogreške; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost
[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 30a.: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za rezidencijalnu potrošnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 2**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 31.: Rezultati F-testa kointegriranosti varijabli (**MODEL 3**; uključena konstanta)

| Zavisna varijabla | LBDP | LUPROIZEE |
|---|---|---|
| Funkcija | $F_{LBDP}$(LBDP\|LKSM, LLSM, LUPROIZEE, TN) | $F_{LUPROIZEE}$(LUPROIZEE\|LBDP, LKSM, LLSM, TN) |
| F-statistika | 2.0398 | 2.1142 |
| Odluka | nema kointegracije | nema kointegracije |

[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Kritične vrijednosti za 45 opservacija preuzete su iz Narayan (2005), slučaj III: konstanta, bez trenda sa k=4 regresora.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

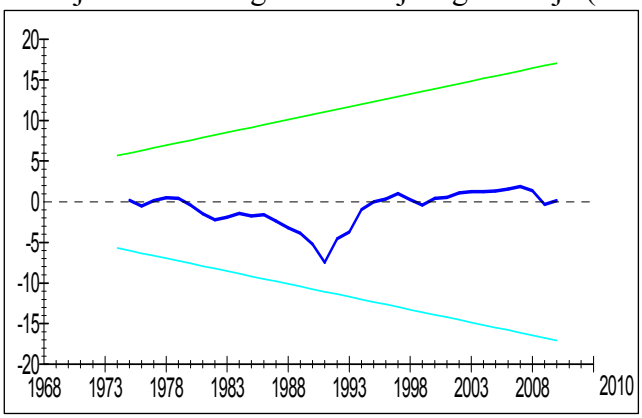
Prilog 32.: Kratkoročna kauzalnost između realnog BDP-a i ukupne proizvodnje električne energije (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)

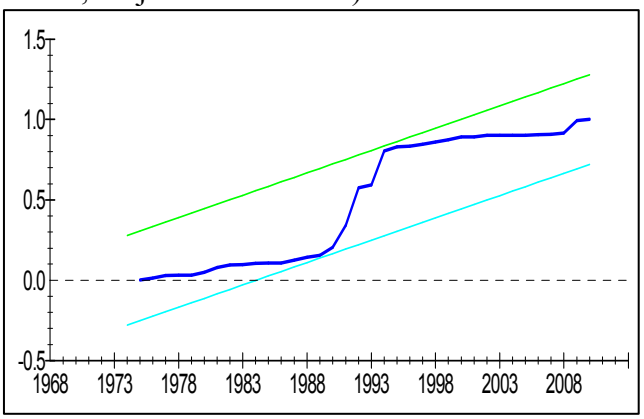
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLBDP | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLBDP(-1) | 0.70739 | 0.14774 | 4.7879[0.000][a] |
| ΔLKSM(-1) | 0.20204 | 0.23701 | 0.85246[0.399] |
| ΔLLSM(-1) | -0.16052 | 0.17227 | -0.93180[0.357] |
| ΔLUPROIZEE(-1) | 0.033615 | 0.086532 | 0.38847[0.700] |
| ΔTN(-1) | 0.0074430 | 0.030650 | 0.24283[0.809] |
| INPT | -0.1119e-3 | 0.0086345 | -0.012956[0.990] |
| prilagođeni $R^2$ | 0.44805 | | |
| F-stat. | F(5,37)=7.8187[0.000][a] | | |
| DW-statistika | 1.9009 | | |
| RSS | 0.076353 | | |
| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | | |
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)$=0.24703[0.619] | |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)$=0.084703[0.771] | |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)$=46.1153[0.000] | |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)$=0.34369[0.558] | |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,36)$=0.20801[0.651] | |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,36)$=0.071055[0.791] | |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo | |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)$=0.33034[0.569] | |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 32a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za realni BDP temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 33.: Kratkoročna kauzalnost između ukupne proizvodnje električne energije i realnog BDP-a (i ostalih regresora) u Republici Hrvatskoj (**MODEL 3**; uključena konstanta)

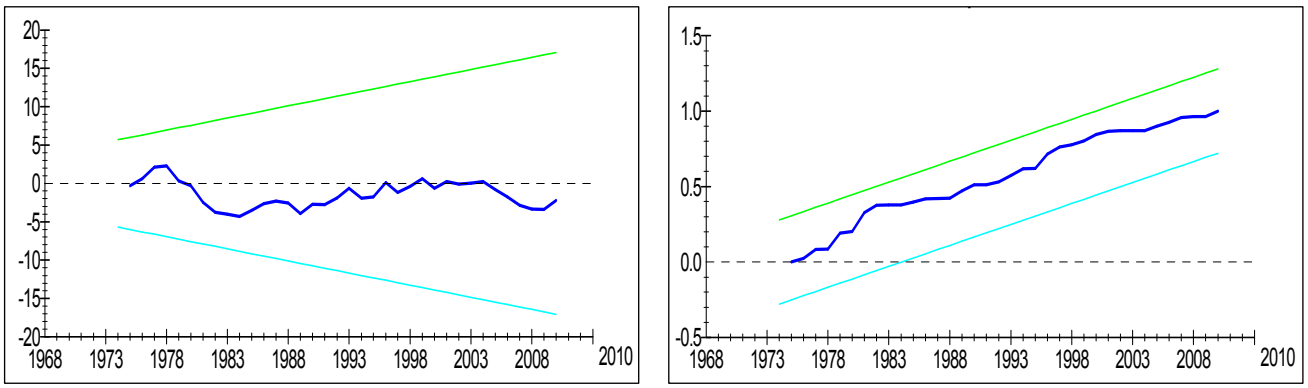
| Panel A: rezultati u kratkom roku<br>Zavisna varijabla: ΔLUPROIZEE | | | |
|---|---|---|---|
| Regresor | koef. | SE | t-test[vjeroj.] |
| ΔLUPROIZEE(-1) | -0.21070 | 0.16077 | -1.3106[0.198] |
| ΔLBDP(-1) | 0.18409 | 0.27450 | 0.67065[0.507] |
| ΔLKSM(-1) | 0.37034 | 0.44034 | 0.84103[0.406] |
| ΔLLSM(-1) | 0.085722 | 0.32005 | 0.26784[0.790] |
| ΔTN(-1) | -0.047007 | 0.056946 | -0.82547[0.414] |
| INPT | 0.025861 | 0.016042 | 1.6120[0.115] |
| prilagođeni $R^2$ | -0.026847 | | |
| F-stat. | F(5,37)=0.78038[0.570] | | |
| DW-statistika | 1.9267 | | |
| RSS | 0.26356 | | |

| Panel B: rezultati dijagnostičkih testova | | |
|---|---|---|
| LM-test | $\chi^2_{SC}$ | $\chi^2_{SC}(1)=0.24058[0.624]$ |
| | $\chi^2_{FC}$ | $\chi^2_{FC}(1)=0.13855[0.710]$ |
| | $\chi^2_{N}$ | $\chi^2_{N}(2)=1.6794[0.432]$ |
| | $\chi^2_{H}$ | $\chi^2_{H}(1)=0.13636[0.712]$ |
| F-test | $F_{SC}$ | $F_{SC}(1,36)=0.20255[0.655]$ |
| | $F_{FC}$ | $F_{FC}(1,36)=0.11637[0.735]$ |
| | $F_{N}$ | nije primjenjivo |
| | $F_{H}$ | $F_{H}(1,41)=0.13043[0.720]$ |

koef.=koeficijent; vjeroj.=vjerojatnost; SE (engl. *standard error*)=standardna pogreška; INPT – konstanta; DW-statistika – Durbin-Watsonov test; RSS (engl. *residual sum of squares*)=suma kvadrata reziduala; LM-test – test Lagrangeovog multiplikatora; SC – test za serijsku korelaciju; FC – test za funkcijski oblik; N – test za normalnost; H – test za heteroskedastičnost; [a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 33a: Rezultati CUSUM testa (lijevo) i testa CUSUM kvadrata (desno) za ukupnu proizvodnju električne energije temeljem odabranog informacijskog kriterija (**MODEL 3**; uključena konstanta)




CUSUM test (engl. Cumulative Sum of Recursive Residuals)=kumulativna suma rekurzivnih reziduala
Test CUSUM kvadrata=CUSUMSQ (engl. Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals)=kumulativna suma kvadrata rekurzivnih reziduala
Ravne linije označavaju kritične granice pri razini signifikantnosti od 5%.

Izvor: izračun autora korištenjem MICROFIT 4.0 ekonometrijskog programa

Prilog 34.: Rezultati testa jediničnog korijena (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)

| | Varijable | ADF | PP | KPSS | DF-GLS | NG-P ($MZ_t$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Panel A: Razina | | | | | | |
| Konstanta i trend | LRCEE | -0.529550 (0) | -0.126957 (4) | 0.172429[b] (2) | -1.820709 (1) | -1.94759 (1) |
| | LUPOTREE | -2.596257 (3) | -1.521954 (1) | 0.104785 (1) | -1.986433 (0) | -1.43769 (0) |
| | LBDP | -2.507154 (1) | -1.009655 (1) | 0.145209[c] (0) | -3.042853[b] (1) | -8.40057 (1) |
| | Nakon eksponencijalnog izglađivanja | | | | | |
| | LRCEESM | 0.023986 (0) | 0.023986 (0) | 0.168506[b] (2) | -1.139573 (1) | -2.05018 (1) |
| | LBDPSM | -1.667817 (1) | -0.802397 (0) | 0.105523 (0) | -2.582222 (1) | -5.45696 (1) |
| Kritične granice testa | p=1% | -4.667883 | -4.667883 | 0.216000 | -3.770000 | -3.42000 |
| | p=5% | -3.733200 | -3.733200 | 0.146000 | -3.190000 | -2.91000 |
| | p=10% | -3.310349 | -3.310349 | 0.119000 | -2.890000 | -2.62000 |
| | | | | | | |
| Panel B: Prva diferencija | | | | | | |
| Konstanta | LRCEE | -2.425884 (0) | -2.456426 (1) | 0.407881[b] (1) | -1.830272[c] (1) | -1.79285[c] (0) |
| | LUPOTREE | -4.444149 (0) | -4.433558 (1) | 0.246148 (1) | -4.590521 (0) | -1.88331[c] (0) |
| | LBDP | -1.986328 (0) | -1.958479 (2) | 0.303244[c] (1) | -2.411793[b] (1) | -3.94569 (1) |
| | Nakon eksponencijalnog izglađivanja | | | | | |
| | LRCEESM | -1.964047 (0) | -1.906324 (1) | 0.375966[b] (2) | -2.105743[b] (0) | -1.53848 (0) |
| | LBDPSM | -2.006404 (0) | -2.006404 (0) | 0.270741 (0) | -2.058586[b] (0) | -1.45577 (0) |
| Kritične granice testa | p=1% | -3.959148 | -3.959148 | 0.739000 | -2.728252 | -2.58000 |
| | p=5% | -3.081002 | -3.081002 | 0.463000 | -1.966270 | -1.98000 |
| | p=10% | -2.681330 | -2.681330 | 0.347000 | -1.605026 | -1.62000 |

Optimalne dužine vremenskog pomaka navedene su u zagradama. Maksimalna dužina vremenskog pomaka određena je automatski i iznosi 3.
[a, b, c] signifikantno pri razini od 1%, 5% te 10%
p - razina signifikantnosti
Izvor: izračun autora korištenjem EViews 7.1 ekonometrijskog programa

Prilog 35.: Dijagnostika VAR modela (varijable korištene za dekompoziciju varijance i impulsni odziv)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Maksimalan broj pomaka | | | 3 |
| Portmanteau test autokorelacije | | | 0.9588 |
| Portmanteau test autokorelacije (prilagođeni) | | | 0.9324 |
| LM test autokorelacije | | | 0.9801 |
| Multivarijatni ARCH-LM test | | | 0.6632 |
| Test normalnosti: Doornik i Hansen | | | |
| zajednički test | | | 0.7847 |
| asimetrija | | | 0.5678 |
| kurtosis | | | 0.7404 |
| Test normalnosti: Lütkepohl | | | |
| zajednički test | | | 0.8107 |
| asimetrija | | | 0.6370 |
| kurtosis | | | 0.7091 |
| | | | |
| Univarijatni ARCH-LM test | | Hi-kvadrat | F-test |
| u1 | | 0.1863 | 0.1182 |
| u2 | | 0.2131 | 0.1441 |
| | | | |
| Test normalnosti: Jarque-Bera | Hi-kvadrat | Asimetrija | Kurtosis |
| u1 | 0.6751 | 0.3488 | 2.1221 |
| u2 | 0.4169 | -0.7406 | 3.7781 |

Napomena: brojevi u tablici predstavljaju p-vrijednosti testova (osim kod Jarque-Bera) dok "u" predstavljaju rezidualna odstupanja vremenskih serija u modelu

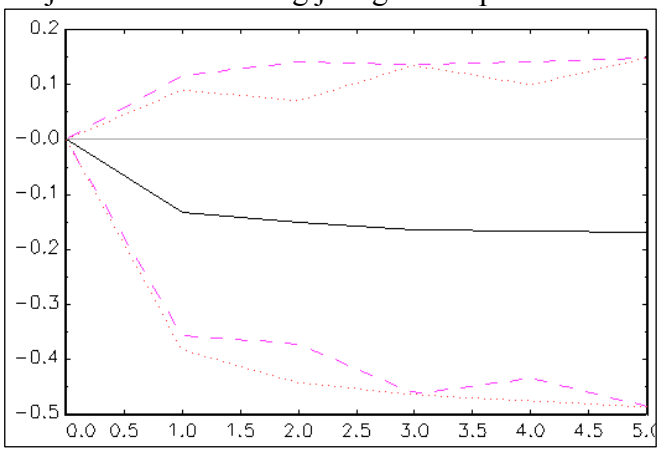
Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskog programa

Prilog 36.: Generalizirana dekompozicija varijance prognostičkih pogrešaka (u %)

| Generalizirana dekompozicija varijance za varijablu ΔLRCEE | | |
|---|---|---|
| Horizont (godine) | ΔLRCEE | ΔLUPOTREE |
| 1 | 100 | 0 |
| 2 | 98 | 2 |
| 3 | 98 | 2 |
| 4 | 98 | 2 |
| 5 | 98 | 2 |
| Generalizirana dekompozicija varijance za varijablu ΔLUPOTREE | | |
| Horizont (godine) | ΔLRCEE | ΔLUPOTREE |
| 1 | 7 | 93 |
| 2 | 10 | 90 |
| 3 | 10 | 90 |
| 4 | 10 | 90 |
| 5 | 10 | 90 |

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskog programa

Prilog 37.: Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – grafički prikaz




Napomena: korišteni su 90%-tni Hall (•••) i Efron (---) intervali pouzdanosti

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskog programa

Prilog 37a: Akumulirani impulsni odziv ukupne potrošnje električne energije na šok (od jedne standardne devijacije) u cijeni električne energije – brojčani podaci

| Horizont (godine) | ΔLUPOTREE |
|---|---|
| 1 | -0.1336 |
| 2 | -0.1507 |
| 3 | -0.1642 |
| 4 | -0.1673 |
| 5 | -0.1689 |

Izvor: izračun autora korištenjem JMulTi 4.24 ekonometrijskog programa